

Pannon Egyetem  
Georgikon Kar  
Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

Tanszékvezető:  
Dr. Anda Angéla, egyetemi tanár

Konzulens:  
Dr. Anda Angéla, tanszékvezető, egyetemi tanár  
Dr. Müller Imre, címzetes egyetemi tanár

**Hidrológiai és hidrogeológiai helyzetfelmérés az  
Ormánságban  
Diplomadolgozat**

Pollermann Dominika  
Környezetgazdálkodási agrármérnök (MSc) szak

Keszthely, 2014

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés .....	3
2.	Az Ormánság általános jellemzése.....	4
2.1.	Az Ormánság elhelyezkedése .....	4
2.2.	Felszínfejlődés, domborzat .....	5
2.3.	Talajadottságok .....	6
2.4.	Az Ormánság éghajlata .....	7
2.5.	Vízrajz.....	8
2.6.	Élővilág.....	9
2.6.1.	Növényvilág .....	9
2.6.2.	Állatvilág.....	11
3.	A megváltozott ormánsági táj .....	13
3.1.	Az Ormánság egykori tája.....	13
3.2.	Kedvezőtlen változások a tájban.....	14
3.3.	A következmények.....	15
4.	Az Ormánság rehabilitációja.....	18
4.1.	Az Ormánság vízrendezése, a tájszerkezet alakítása .....	18
4.2.	A Korcsina-csatorna vízrendezése .....	20
5.	Anyag és módszer .....	23
5.1.	Talajvizsgálatok .....	25
5.2.	Beszivárgási kísérlet.....	31
5.3.	Geofizikai szondázás.....	33
5.4.	Vízminták analízise.....	35
6.	Eredmények .....	38
6.1.	Talajvizsgálatok eredményei.....	38
6.2.	Beszivárgási kísérlet.....	50
6.3.	A geofizikai szondázás eredményei a mechanikai összetétellel összevetve .....	51
6.4.	Talajprofilok.....	55
7.	Következtetések .....	58
8.	Összefoglalás .....	60
9.	Köszönetnyilvánítás .....	65
10.	Irodalomjegyzék.....	66
11.	Függelékek.....	70

## 1. Bevezetés

Az Ormánság mind néprajzi, mind pedig természeti szempontból értékes vidékünk. A Dráva ártere, holtágai, a zöldellő ligeterdők, a mocsarak, a lápok gazdag és páratlan élővilágnak nyújtanak otthont (REMÉNYI és TÓTH, 2009). A folyó mentén pedig számos olyan geomorfológiai jelenség figyelhető meg, melyek más, szabályozott folyók esetében hiányoznak (ZÁVOCZKY, 2005).

Korábban a tájat a Dráva áradásai éllették. Az ormánsági emberek a természettel harmóniában éltek: halásztak, terméseket, rákot, teknőst és madártojást gyűjtöttek, vízi madarat fogtak. Szürkemarhát, sertést és lovakat tartottak. Eszközeiket fából, nádból, sásból vagy gyékényből készítették. A zöldellő legelők, az erdők, a folyó és holtágai jólétet biztosítottak (WÁGNER, 2009).

Napjainkban azonban e vidéknek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Az elmúlt évtizedekben a térség vízfolyásainak és belvízcsatornáinak vízszintje lesüllyedt, mely a táj kiszáradásához, szerkezetének átalakulásához vezetett. Az egykor bővizű vízfolyásokkal szabdalt, ritka és gazdag élővilágnak otthont adó táj képe helyett most egy kiszáradó térség látványa tárul elénk (MOLNÁR, 2012).

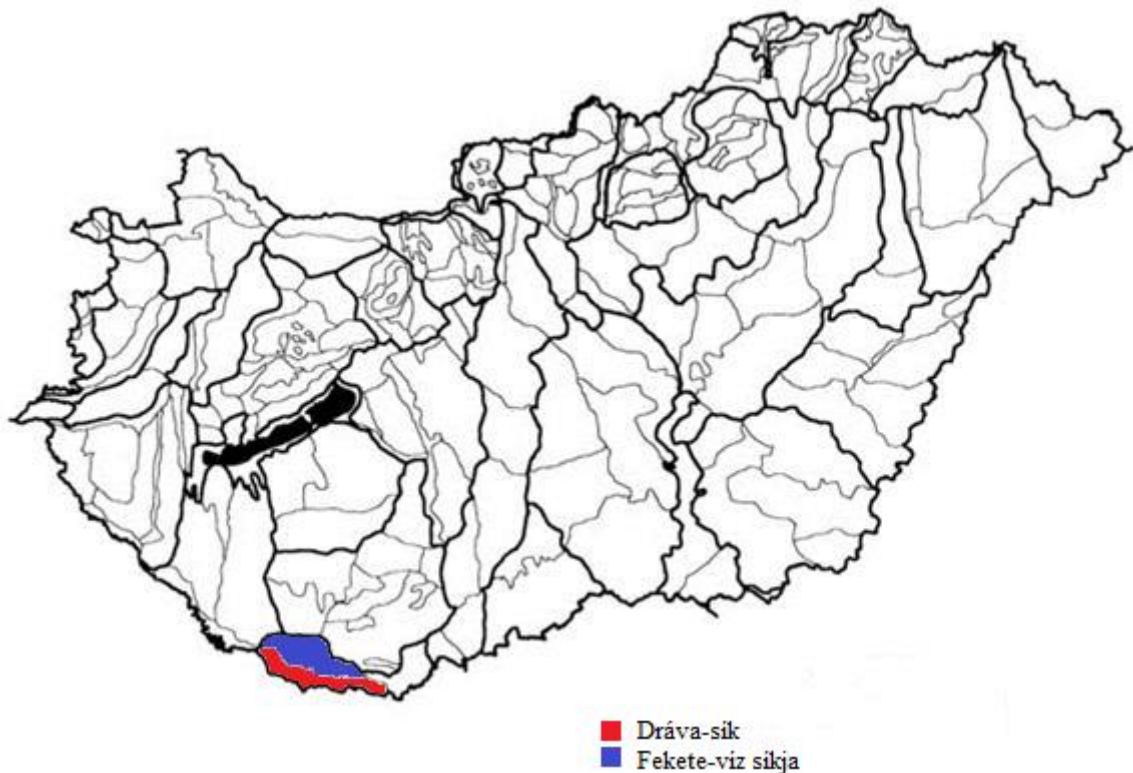
Megszületett azonban az Ormánság vízrendezésének koncepciója, mely szerint a táj kisvízfolyásai és belvízcsatornái bevágódott, kiegyenesített medreikből régi vagy teljesen új, kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjüket megemelnék. Így a Dráva egykori medreit újra víz borítaná, ismét megjelenhetnének a vizes élőhelyek, és adottak lennének az ártéri gazdálkodás feltételei is. Így a program megvalósítása mind természeti, mind gazdasági, mind pedig társadalmi előnyökkel járna.

Kutatásunk célja az Ormánság jelenlegi hidrológiai és hidrogeológiai helyzetének felmérése volt, különös tekintettel a régi folyómedrekre, az ott lerakott üledék vastagságának, permeabilitásának és térbeli elhelyezkedésének meghatározására. Ezen adatok ismeretében következtethetünk arra, hogy ha az egykori medrekre vízfolyásokat engednek, a régi medrek üledékeinek vastagsága és permeabilitása elegendő lesz-e ahhoz, hogy tartós vízborítás alakulhasson ki.

## 2. Az Ormánság általános jellemzése

### 2.1. Az Ormánság elhelyezkedése

Az Ormánság Baranya megye déli részén elterülő, mind természeti, mind néprajzi szempontból értékes tájunk. Határait illetően, melyek etnográfiai és természetföldrajzi szempontok szerint is kijelölhetőek, már számos elképzelés látott napvilágot. Természetföldrajzi megközelítésben területét az Alföld nagytájhoz, azon belül a Drávamenti-síkság középtájhoz tartozó két kistáj: a Dráva-sík és a Fekete-víz síkja fedi le (1. ábra). Ezen lehatárolás alapján összesen 81 település alkotja (REMÉNYI és TÓTH 2009).

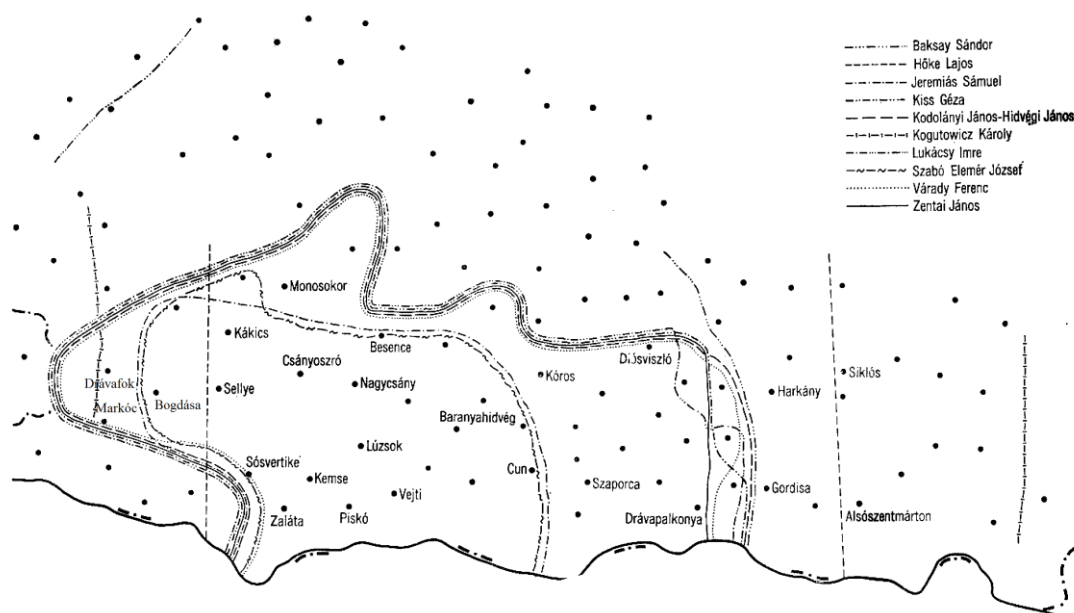


1. ábra Hazánk kistájai (<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tajtervezes-tajrendezes/ch05.html>)

Az Ormánság fogalma azonban néprajzi értelemben is használatos. KISS GÉZA református lelkész szerint „Ormányság elsősorban és mindenekfölött néprajzi és csak másodsorban földrajzi fogalom” (WÁGNER, 2009).

LUKÁCSY JÁNOS 1907-ben Ormánság népe című művében gyűjtötte össze azt a 45 települést, mely ma is a lehatárolás alapját képezi (2. ábra). Néhány falu mára egyesült,

így számuk 43-ra módosult. LUKÁCSY azokat a településeket sorolta művében az ormánsági települések közé, melyek magyar ajkúak, vallásuk református, népviseletüknek pedig részét képezi az úgynevezett bikla, a nők fehér vászonszoknyája (REMÉNYI és TÓTH 2009; RÉVAY, 1907).



2. ábra Az Ormánság lehatárolása néprajzkutatóink szerint (ZENTAI, 1978)

## 2.2. Felszínfejlődés, domborzat

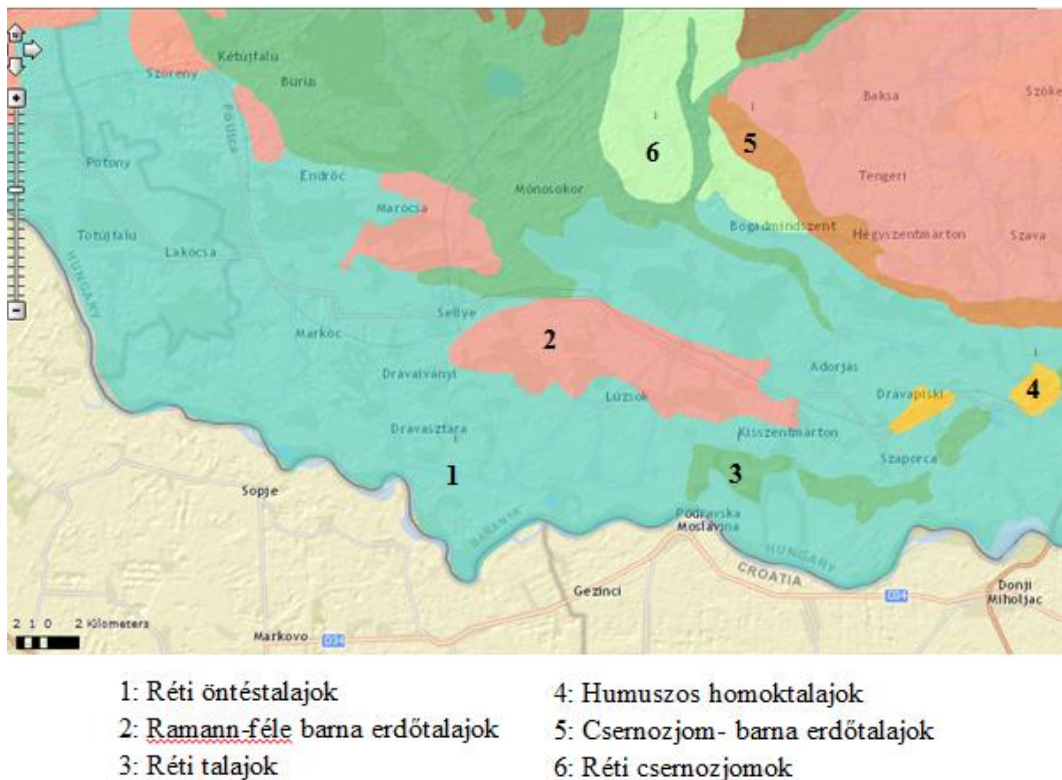
Az Ormánság alföldi jellegű terület, melyet a Drávamenti-síksághoz tartozó, korábban már említett két kistáj fed le. A 96-130 m tengerszint feletti magassággal jellemezhető Fekete-víz síkja hordalékkúp síkság, átlagos relatív relief  $4 \text{ m/km}^2$ . A Dráva-sík pedig, melyet számos elhagyott meander tarkít, tökéletes síkság,  $2 \text{ m/km}^2$  átlagos relatív relieffel és 96-110 méteres tengerszint feletti magassággal. Területének több mint fele ártéri síkság (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A táj földtani alakulásában nagy szerepet játszott a miocén kor, ami a Dráva-árok intenzív süllyedésével járt; valamint a pliocén kor vége, mikor a Pannon-beltó, és maradványtava, a Horváth-Szlavón-beltó feltöltődése zajlott. Ezt követően megszűnt a tengeri üledék lerakódása, megjelent a Dráva, és kezdetét vette a folyók, valamint a szél felszínformáló tevékenysége (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az idők során a Dráva a mai Ormánság teljes egészét bejárta, számos holtágat hagyva maga után. Ezen elhagyott medrek egy része mára feltöltődött, vagy elmocsarasodott, más részük viszont jelenleg is vízzel teli morotvató. Az egykori meanderek között kiemelkedések, meredek partok keletkeztek. A folyók által lerakott hordalékot pedig a szél elhordta, létrehozva ezzel a futóhomokformákat. (WÁGNER, 2009; IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

### 2.3. Talajadottságok

Az Ormánság talajainak képződése nagyrészt alluviális üledéken ment végbe. Jellegzetes talajtípusa az öntés réti talaj, mely a Dráva-sík területének mintegy 83 %-át borítja, homokos vályog, illetve vályog fizikai féleséggel. A kistáj 8 %-a réti talaj, mechanikai összetételében a vályog és az agyagos vályog dominál (3. ábra).



3. ábra Az Ormánság genetikus talajtérképe (MTA TAKI, <http://maps.rissac.hu/agrotopo/>)

A Dráva-síkon az említett talajok mellett kisebb hányadban Ramann-féle barna erdő talaj, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, valamint fiatal üledéken kialakult, nyers öntés talaj fordul elő (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009)/(3. ábra).

A Fekete-víz síkjának 44 %-át öntés réti talaj, 33 %-át pedig réti talaj borítja. A fennmaradó részt erdőtalajok, valamint csernozjom talajok teszik ki (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

## 2.4. Az Ormánság éghajlata

Kárpát-medencén belül elfoglalt helyzetének, illetve alacsony tengerszint feletti magasságának köszönhetően az Ormánság éghajlata az országos átlagot meghaladó középhőmérséklettel és csapadékmennyiséggel jellemezhető (AQUAPROFIT ZRT; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A napsütéses órák száma évi 1950 és 2000 között alakul, nyugatról kelet felé emelkedve. Az évi középhőmérséklet szintén kelet felé növekszik. Nyugaton 10,2 °C körül, keleten pedig 10,6-10,8°C között alakul (REMÉNYI és TÓTH, 2009). 21,5 °C-os júliusi átlaghőmérsékletével a Dráva-menti síkság az ország egyik legmelegebb területe (LOVÁSZ, 1977). A vegetációs időszak középhőmérséklete 16,5 és 17,4 °C között mozog, a fagymentes időszak hossza pedig 195-200 nap (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az éves csapadékmennyiség a középhőmérséklet alakulásával ellentétben nyugat felé növekszik, átlagosan 680-760 mm (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Éves eloszlásában kettős maximum mutatkozik. Tavasz végén, nyár elején jelentkezik a főmaximum, ősszel pedig, a mediterrán ciklontevékenység hatására, másodmaximum figyelhető meg (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A térség uralkodó széliránya az északnyugati, ősszel azonban keleti, délkeleti szél is előfordulhat (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az elmúlt időszakban az Ormánság területén egyre gyakoribbá váltak a szélsőséges éghajlati jelenségek. A csapadék térbeli és időbeli eloszlása egyre szélsőségesebbé válik, melynek következtében a vegetációs időszakban hulló csapadék mennyisége egyre kevesebb. Továbbá egyre gyakoribbá válnak a hóhullámok és a hőmérséklet hirtelen változása (AQUAPROFIT ZRT).

## 2.5. Vízrajz

Az Ormánság legjelentősebb vízfolyása, a Dráva, bal parti vízgyűjtőterületén helyezkedik el. A folyó közel 168 km-nyi magyarországi szakaszából mintegy 75 km tartozik a tájhoz, mely szakasz 1143 km<sup>2</sup> nagyságú magyarországi vízgyűjtőterülettel jellemezhető (VKKI, 2009; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráván kívül a táj számos kisebb vízfolyással rendelkezik, mint például a Korcsina-csatorna, a sellyei Gürü, a Fekete-víz, a Gordisai-csatorna, a Lánka-csatorna, az Almás-patak, a Körcsönye-csatorna, az Okorvíz-csatorna, valamint a Pécsi-víz. Az említett vízfolyások jelentős részének azonban csak az alsó szakasza tartozik az Ormánsághoz (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráván kis vizek télen; árvizek pedig kora tavasszal, a nyár elején, illetve az őszi csapadék másodmaximum idején jelentkeznek (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Ezzel szemben a kisvízfolyások februári, valamint júniusi vagy júliusi maximumot, májusi másodminimumot mutatnak. Az elsődleges minimum időpontja az augusztustól októberig terjedő időszakra tehető, de vízfolyásonként jelentős eltérést mutat (LOVÁSZ, 1977).

Korábban a Dráva gyakran elöntötte árterét, a vízfolyások szabályozásának következményeképp azonban az egykor vízjárta területek jelentős részét ma már nem érintik árvizek (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az Ormánság állóvizei között nagy számban fordulnak elő a Dráva vándorlása során lefűződött holtágak. Az egykori mederkanyarulatok egy része mára már feltöltődött, más részük viszont még most is vízzel telt morotvató. Fennmaradásuk azonban a vízhiány miatt bizonytalan (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009). A holtágak mellett néhány természetes tó, illetve mesterséges állóvíz is előfordul a vidéken (AQUAPROFIT ZRT).

A talajvíz 2 és 4 méter közötti mélyégben található. Kémiai jellegét tekintve főképp kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, keménysége pedig 15 és 25 nk° körül mozog. Rétegvíz 100 métert meghaladó artézi kutakból nyerhető. A térségben továbbá hévizek is előfordulnak (REMÉNYI és TÓTH, 2009).



## 2.6. Élővilág

Az Ormánságban egyidejűleg érvényesülő éghajlati hatásoknak (kontinentális, óceáni, mediterrán) köszönhetően a térség a Kárpát-medencében egyedülálló, természetvédelmi szempontból igen jelentős élővilággal rendelkezik. (AQUAPROFIT ZRT; REMÉNYI és TÓTH, 2009). A Dráva vidéke pedig ornitológiailag mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban kiemelkedő jelentőséggel bír. A vizes élőhelyekhez kötődő állományok fennmaradását azonban a terület kiszáradása veszélyezteti (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

### 2.6.1. Növényvilág

Növényföldrajzilag az Ormánság tájának nagyobb része a dél-alföldi flórajárásba (Titelicum), kisebb, északkeleti része pedig a pécsi flórajárásba (Sopianicum) sorolható. Értékes növényvilágának bizonyítéka az itt élő 57 védett növényfaj és 49 veszélyeztetett társulás (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A holtágak gazdag vízi növényzettel jellemezhetőek. Sekélyebb részeiken számos, az iszapos aljzatban gyökerező hínárfaj él, mint a vízitök, a füzéres és a gyűrűs süllőhínár, a sertelevelű és bodros békaszőlő, valamint különböző mocsárhúr fajok. A mélyebb vízben több lebegő hínártársulással is találkozhatunk, ilyen például az érdes és a sima tócsagaz, a békatutaj, a békalencse vagy a rucaöröm. A holtágak védett vízínövényei pedig a fehér tündérrózsa, a tündérfátyol és a sulyom (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A morotvák és holtágak vízi növényzetét a part felé haladva mocsári növényzet váltja fel, melynek legjelentősebb képviselői a valódi nádas, a tavi kákás, a széles- és a keskenylevelű gyékényes, valamint a tőzegpáfrányos-keskenylevelű gyékénytársulás. A part irányába haladva a nádasokat magas sásosok követik. Az ártéri puhafaligetek kiirtásának, majd ezt követően a termőhelyeken folytatott legeltetés és kaszálás következményeképp mocsárrétek alakultak ki. Fontosabb fajaik közé tartozik a sédbúza, a pántlikafű, a réti ecsetpázsit, a fehértippan, a mocsári nefelejcs, az üstökös veronika, a fekete nadálytő és a csikorgófű (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az egykori nagy kiterjedésű lápterületeket egyrészt természetes folyamatok, másrészt a lecsapolások következményeként, mára kiszáradó láprétek váltották fel,

melyeket tőzegesedés, valamint tavasszal és árhullámok idején a felszínre kerülő talajvíz jellemez. Ezen jelentős természeti értéket képviselő területek fennmaradása azonban csak rendszeres kaszálással biztosítható. Annak elmaradása esetén ugyanis tömegesen lepi el a területet az értékes fajokat kiszorító magas aranyvessző (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A kiszáradó lápréteket sások és pázsitfűfélék alkotta zárt gyepszőnyeg borítja. Fontosabb növényeik közt említhetjük a réti és a deres sást, a kékperjét, az őszi vérfűvet, de nagy számban fordulnak elő a védett fajok is, mint a kockásliliom, a szibériai nőszirm, a mocsári kosbor és a hússzínű ujjaskosbor (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A Dráva mellékágaira jellemző lassú vízmozgásnak köszönhetően iszaptársulások is előfordulnak a tájon. Fontosabb növényeik az iszaprojt, az apró csetkák, az iszapkányafű, valamint a védett iszapfű és a kisvirágú boglárka (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A pangóvízes területek fás szárú növényállományát a láperdők alkotják, melyek szukcessziós sorát, a morotvák lágyszárú állományait határoló fűzlápok kezdik. A fűzlápok gyepszintjében a valódi lápi növények is helyet kapnak, mint a villás sás, a lápi csalán és a tőzegpáfrány, melyek a kiszáradó fűzlápok esetében hiányoznak. A szukcesszió során a fűzlápok égerlápokká alakulnak, melynek védett fajaik a tőzegpáfrány, a széles, valamint a szálkás pajzsika (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A félig pangóvízes termőhelyeken mocsárerdők fejlődnek, melyeknek faji összetétele a láperdőkéhez hasonló, a valódi lápi elemek azonban hiányoznak belőlük. Kezdetben fűzmocsarak jelennek meg, majd ezek a szukcesszió során égermocsarakká alakulnak (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A zátonyokon és partszegélyeken a ruderalis, félruderalis, majd iszaptársulásokat követően hordalékligetek, később bokorfüzesek jönnek létre. Jellemző fajaik közül kiemelendő a védett iszapfű, valamint a hazánkban csak a Dráva zátonyain előforduló csermelyciprus (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; VKKI, 2009).

A következő fás szárú növényzet, melyet az Ormánság kapcsán meg kell említenünk, a puhafaligetek. Termőhelyi viszonyaik alapján három társulást különböztethetjük meg: a fekete nyár ligeteket, a fűzligeteket, valamint a fehér nyár ligeteket. A fekete nyár ligetek zátonyokon fejlődött csigolya bokorfüzesekből jönnek létre. Uralkodó fajaik a fekete nyár, a fehérfűz, a veresgyűrű som és a hamvas szeder. A fűzligeteket, melyek iszappal vagy iszapos homokkal fedett zátonyokon fejlődött

mandulalevelű bokorfüzesekből alakulnak ki, főként fehér fűz és törékeny fűz alkotja. Gyepszintjükben mocsári növények dominálnak, mint a mocsári galaj, a mocsári nőszirom, a mocsári nefelejcs, valamint az egyes keserűfüvek. A fehér nyár ligetek fekete nyár, illetve fűzligetekből, az alacsony ártér magasabb részein jönnek létre. Főbb állományalkotó fajaik közt említhetjük a fehér fűzet, a fehér nyarat, a fekete nyarat és veresgyűrű somot (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A keményfaligetek a Dráva magas árterein fejlődnek. Jellemző társulásaik az égerligetek, a tölgy-kőris-szil ligetek és a gyertyános-tölgyesek. Az égerligetek uralkodó fajai a mézgás éger és a magyar kőris; cserjeszintjüket kutyabenge, vörös ribiszke és kányabangita alkotja. Állományaikban számos védett faj is megtalálható, mint a tavaszi tözike, a száratlan kankalin és a kockás liliom. A tölgy-kőris-szil ligetek lombkoronaszintjében a kocsányos tölgy, a magyar kőris és a vénic szil dominál. Az öntésterület legmagasabban fekvő részeit gyertyános-tölgyesek borítják, melyek még magas árhullám esetén sem kerülnek víz alá. Uralkodó fafajai a kocsányos tölgy, a magyar kőris és a gyertyán, utóbbi azonban egy idő után visszaszorul. A gyertyános-tölgyesek védett fajai közt említhetjük a szálkás és a széles pajzsikát, a száratlan kankalint, a békakontyot és a fehér sarkvirágot (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

Az Ormánság dombvidékhez tartozó, északkeleti részeit kocsányos tölgyesek és gyöngyvirágos tölgyesek borítják (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

### 2.6.2. Állatvilág

Az Ormánságban előforduló gerinctelen fajok száma körülbelül 25000-re becsülhető. Köztük számos védett fajjal is találkozhatunk a területen, mint például a veszélyeztetett tócsa szitakötő és a piros szitakötő. Említésre méltóak továbbá a cincérek is, melyeknek 210 hazai fajából mintegy 45 faját találták meg eddig az Ormánságban, köztük a Vörös Könyv szerint kipusztult gyászos cincért is (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az Ormánság vizes élőhelyeit gazdag kételtűfauna jellemzi. Olyan védett fajok képviseltetik itt magukat, mint a pettyes és a tarajos göte, a barna ásóbéka, a kecskebéka, az erdei béka, a vöröshasú unka, a zöld levelibéka, valamint a barna és a zöld varangy (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; <http://www.dravamedence.hu>).

A kételtűekhez hasonlóan, a hüllők valamennyi faja védett. A nemzeti park területén előfordul vízisikló, kockás sikló, rézsikló és erdei sikló; a gyík fajok közül a

lábatlan gyík, a zöld gyík és a fűrgye gyík. A Dráva holtágaiban és lassú áramlású mellékágaiban találkozhatunk továbbá hazánk egyetlen teknősfajával, a mocsári teknőssel is (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráva által nyújtott változatos élőhelyeknek és a jó vízminőségnek köszönhetően a térség gazdag halfaunával büszkélkedhet. Jellemző fajai a kecsege, a csuka, a ponty, a réti csík, a harcsa, az angolna, a compó, a süllő és a márna; továbbá néhány, a nemzeti park vizeiben nem kívánatos, betelepített faj, mint például a naphal, a törpeharcsa, az ezüstkárász és az amur (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráva-mente Magyarország ornitológiailag legértékesebb területei közé tartozik (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Említést érdemelnek a nádi énekesek, mint a nádirigó és a foltos nádiposzáta, de megtalálható itt számos, mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban jelentős madárpopuláció is (REMÉNYI és TÓTH, 2009; <http://www.dravamedence.hu>).

A térségben előforduló fokozottan védett madárfajok a következők: réti sas, fekete gólya, vörös kánya, barna kánya, szalakóta, gyurgyalag, gyöngybagoly, üstökös gém és kis lile (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az emlősök közt mindenképpen meg kell említenünk a denevéreket, hiszen azok gyakoriak a vizes élőhelyek környékén. Megtalálható itt például a közönséges denevér, a hegyesorrú denevér, valamint a tavi denevér (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A pelék, pockok és egerek általánosan elterjedtek ezen a vidéken. Védelemre nem szorulnak, ám táplálékláncban betöltött szerepük miatt ugyancsak fontosak. Megtalálható a területen továbbá a vadmacska, a mezei görény, a szarvas, a vaddisznó, a mezei nyúl, valamint a védett hermelin is. Külön említést érdemel a fokozottan védett vidra, mely a Drávában, valamint holtágaiban és halastavakban is előfordul (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

### 3. A megváltozott ormánsági táj

#### 3.1. Az Ormánság egykori tája

Korábban az Ormánság tája egészen másképp festett, mint most. A 4. ábrán láthatjuk, hogy a lecsapoló és árvízmentesítő munkálatok megkezdése előtt a térség jelentős része vízborított vagy árvízjárta terület volt. Aki ma idelátogat azonban a régi, folyószabályozások és lecsapolások előtti életnek és tájhasználatnak már csak nyomaival találkozik (WÁGNER, 2009).



4. ábra Az Ormánság vízborított (sötétkék) és árvízjárta (világoskék) területei a lecsapoló és árvízmentesítő munkálatok megkezdése előtt (<http://foldepites.files.wordpress.com/2009/12/5-karpat-medence-kesz-wo9.jpg>)

T. MÉREY KLÁRA (2007) XIX. századi katonai feljegyzések alapján írt művében nagyrészt sárral fedett területként emlékezik meg a Dráva bal partjáról. DR. RÉVAY SÁNDOR 1907. évi közleményében „kies Baranyának legszebb része”-ként emlegeti az Ormánságot (RÉVAY, 1907. p.13.). Azonban más, hasonló korú feljegyzéseket olvasgatva is egy termékeny, zöldellő táj képe tárul elénk. A vidéket dús erdők, berkek, egymáshoz közel fekvő apró falvacskák borítják (RÉVAY, 1907). A friss, zöld legelőkön

gémeskút áll, mellette a ménes, odébb a marhacsorda és a sertéskonda legel. Az ingoványos mocsarakat buja növényzet, békalencse, hínár, sulyom szövi át. A Dráva kiöntései halban gazdagok, vízimadarak egész seregének nyújtanak táplálékot. A partokat susogó nádas és sás szegélyezi, közülük vidra bújik elő. Az erdők vadban gazdagok (VÁRADY 1896-97).

Az egykor termékeny tájat a Dráva áradásai éltették. Az ormánsági emberek a természettel harmóniában éltek: halásztak, terméseket, rákot, teknőst és madártojást gyűjtögettek, vízi madarat fogtak. Szürkemarhát, sertést és lovat tartottak. Eszközeiket fából, nádból, sásból vagy gyékényből készítették. A zöldellő legelők, erdők, a folyó és holtágai mindent megadtak számukra (WÁGNER, 2009).

### 3.2. Kedvezőtlen változások a tájban

A vidéken számos, kedvezőtlen folyamat játszódott le az elmúlt időben. A török hódoltság idején például hadászati céllal kezdetét vette az Ormánság értékes erdeinek irtása. A lakosság egy része elhunyt a harcokban, mások elmenekültek, így a terület elnéptelenedett. A fokgazdálkodás és az arra épülő gazdálkodási formák tönkre mentek. A törökök kiűzését követően ugyan a táj regenerálódott, a vidék újra benépesült, és megkezdték helyreállítani a fokgazdálkodást, valamint a hagyományos gazdálkodási formáikat, ám azok a hódoltság előtti színvonalat már nem érték el (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

Később, a XIX. század elejétől újra megkezdődött a táj leromlása. A lakosságot az erdőkből kitiltották, a vadászatot és a halászatot pedig szabályozták. A nagyvadállomány túlszorodott, az erdők diverzitása pedig lecsökkent. Megkezdődött az iparszerű mezőgazdasági termelés, valamint a folyószabályozási és lecsapolási munkálatok, melyek az ormánsági jólét végét jelentették (AQUAPROFIT, 2007; WÁGNER, 2009).

Jó minőségű termőföld szerzése érdekében már a XVIII. század közepén megkezdődött a töltésepítés a Dráva bal partja mentén. Mária Terézia rendelkezett a vízimalmok lebontásáról és a Dráva völgy folyószabályozás céljából történő feltérképezéséről (REMENYIK, 2002). A folyószabályozás II. József uralkodás alatt, 1784-ben vette kezdetét, amikor is átvágták az első kanyarulatokat. Az épített műveket

azonban a folyó gyorsan elmosta. A szabályozási munkálatok célja ekkor még az árvizek kivédése, az általuk okozott kár mérséklése volt (REMENYIK, 2005).

A XIX. században a folyószabályozást, mely a Dráva mellett a folyóba érkező, kisebb vízfolyásokra is kiterjedt, társulati keretek között végezték. A vízrendezés célja továbbra is az árvizek elleni védekezés volt (REMENYIK, 2002). Sok esetben azonban komplex beavatkozás nem valósult meg, így az ár, az elvárásokkal ellentétben, csak még hamarabb került a földekre (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

1886-ban a Közmunka és Közlekedési Minisztérium elkészítette a Dráva szabályozási tervét. Fő célkitűzésként ebben azonban már a folyó hajózhatóvá tételét fogalmazták meg (REMENYIK, 2005). A munkálatok 1895-ben kezdődtek. Az első szakaszban a torkolattól Barcsig tették hajózhatóvá a Drávát, melynek köszönhetően 1940-ig folyamatos hajóforgalmat bonyolítottak ezen a szakaszon. A felső szakasz esetében, Barcstól Varasdig, szintén meg akarták szüntetni a hajózási akadályokat. A terv 1904-ben el is készült, azonban a világháború miatt azt nem valósították meg (REMENYIK, 2002).

A folyószabályozási munkálatok során a túlfejlett kanyarulatokat átvágták, helyenként a vízfolyásokat új medrekbe terelték. A kanyarulatok átmetszése miatt a folyó esése megnövekedett, a gyorsabb vízfolyás miatt pedig a meder bevágódása vette kezdetét. A korábban vízborított, alacsony ártereken árvízvédelmi töltéseket emeltek, a mocsarakat lecsapolták és csatornahálózatot alakítottak ki (SOMOGYI, 2000; WÁGNER 2009).

A szabályozás eredményeképp a mintegy 409 km-nyi szabályozott Dráva szakasz 232 km-re rövidült. Az átmetszett kanyarulatok száma 68, a szabályozás előtti 7,5 cm/km-es átlagos esés pedig 12 cm/km-re emelkedett (SOMOGYI, 2000).

### 3.3. A következmények

Az Ormánság vízgazdálkodása jelenleg a vízelvezetésen alapul. Mint ahogyan azt korábban, a folyószabályozási munkálatoknál már említettem, a térséget belvízcsatornákkal hálózták be, a Dráva, és az Ormánság más kisvízfolyásai pedig kiegyenesített medrekbe kerültek. A kanyargó vízfolyások kiegyenesítésével azonban természetes folyamatokba avatkozunk, hiszen azok fizikai törvényeknek engedelmeskedve képzik kanyarulataikat az idők során (MOLNÁR, 2012).

ACKERS és CHARLTON (1970) laboratóriumi vizsgálataiból kiderül, hogy egy vízfolyás csak addig képes megtartani egyenes medermintázatát, míg esése és szállított hordalékának mennyisége egy adott küszöbértéket át nem lép. Ellenkező esetben instabillá válik a rendszer. A középszakasz-jellegű vízfolyásokra az oldalazó erózió a jellemző (BLANKA, 2010). A sodorvonal, mely a folyó legmélyebb és legnagyobb vízsebességgel jellemezhető pontjait köti össze, a vízfolyás egyik oldali külső partjáról a szomszédos kanyarulat külső részére kerül (BUTZER, 1986). Váltakozva, a meder egyik oldalán zátonyok, másik oldalán pedig kiöblösödések fejlődnek, amivel megkezdődik a vízfolyás meanderezése (BLANKA, 2010).

A medrek kiegyenesítése miatt megkezdődött azok bevágódása. Ezek a megsüllyedt medrű vízfolyások, vízelvezető csatornák pedig saját, alacsony vízszintjükig leszívják a térségből a vizet. Mivel mind a Dráva, mind mellékvízfolyásai és a belvízcsatornák medre beágyazódott, a probléma az Ormánság egészére kihat. Ez, a vízelvezetésen alapuló vízrendszer nem alkalmas arra, hogy vízbőség idején megakadályozza belvíz kialakulását a termőterületeken, kevésbé csapadékos időszakokban pedig gyorsan elvezeti a területre érkezett vizet, és nem teszi lehetővé a víztartalékok kialakulását sem (MOLNÁR, 2012).

A térség folyamatos kiszáradása komoly veszélybe hozta az itteni, értékes ártéri és folyó menti ökoszisztémákat. Korábban, mielőtt a medrek megsüllyedtek volna, a vízfolyások partja olyan alacsony volt, hogy már kisebb árhullámok idején is a víz kilépett medréből, elárasztva ezzel az árterületet. Később az ár visszahúzódott, vagy pangó víz formájában a területen maradt. Ma már csak rövid időre lépnek ki a vízfolyások medreikből, és borítják el esetleg a mélyebben fekvő területeket. A vízhiány miatt pedig megváltoztak a jellemző fajok és társulások életfeltételei (MOLNÁR, 2012).

Az Ormánság tája teljesen átalakult. Az egykor zöldellő legelőket, dús erdőket nagykiterjedésű szántók, a kanyargó vízfolyásokat egyenes vízfolyások váltották fel, a lápok, a mocsarak, a vizes élőhelyek, a ligeterdők mind visszaszorultak (MOLNÁR, 2012). Mivel, hogy a mikroklímát pedig jelentősen befolyásolja a felszín minősége, növény- és vízborítottsága, továbbá a talaj nedvességtartalma, így a változások negatív következményei a mikroklímában is jelentkezhetnek (SOMOGYI, 2000).

A korábban a vidéket jellemző nagy vízfelületeknek és az árterek dús növényzetének köszönhető intenzív párolgás fokozta a helyi záporok kialakulását, ami visszajuttatta a nedvességet a felszínre, éltetve ezzel egy kis vízkörforgást. A vidék



száradása, a növényzet visszaszorulása, ezzel az evapotranszpiráció csökkenése azonban a körforgás megszakadásához vezetett (MOLNÁR, 2012).

A tájhasználat is teljesen átalakult. Az egykor gyümölcsösként, legelőként, erdőműveléssel vagy halászással hasznosított területeket felváltó iparszerű szántóművelés csak a népesség kis hányada számára biztosít megélhetést. A lakosság önellátása megszűnt. A térség természeti degradációja mellett pedig megindult a társadalmi és gazdasági leromlás, a népesség elszegényedése is (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

Ma az Ormánság hazánk legelmaradottabb térségei közé tartozik (<http://baranyakonf2013.pte.hu/rolunk/os-drava-program/>). Rossz életkörülmények és az iskolázottság alacsony színvonala jellemzi (JELENSZKYNÉ FÁBIÁN, 2009). A munkakeresők száma pedig a sellyei kistérségben négyszer magasabb a hazai átlagnál (TÉSITS, 2007).

A térség nehéz helyzetének javítására azonban megoldást jelenthet az elhibázott vízgazdálkodás, és az erre épülő tájhasználat helyreállítása (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

## 4. Az Ormánság rehabilitációja

### 4.1. Az Ormánság vízrendezése, a tájszerkezet alakítása

Az Ormánság felzárkóztatása érdekében már született néhány alapítvány, illetve program, mint például az Ős-Dráva Program és az Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM. Mindkét program számos, több területet érintő javaslatot tartalmaz az Ormánság fellendítése érdekében, emellett megfogalmazzák a vízgazdálkodás átalakításának szükségességét is.

Az Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM például a következő intézkedést nevezi meg: „vízviasszatartó vízkormányzás kialakítása az Ormánság vízfolyásain és lefolyástalan területein” (ORMÁNSÁGI ALKOTÓ KÖZÖSSÉG, 2011 p. 28). Az Ormánság vízrendezési koncepciójának célja „egy a víz viasszatartására, a készletek gyarapítására alkalmas vízhálózat és tájszerkezet kialakítása a felszíni vizek és élőhelyek rendezésével, továbbá a tájfenntartó, a gazdasági tevékenységeket megalapozó és a gazdasági tevékenységet együttesen magába foglaló haszonvételek szervezése által” (MOLNÁR, 2012 p. 17).

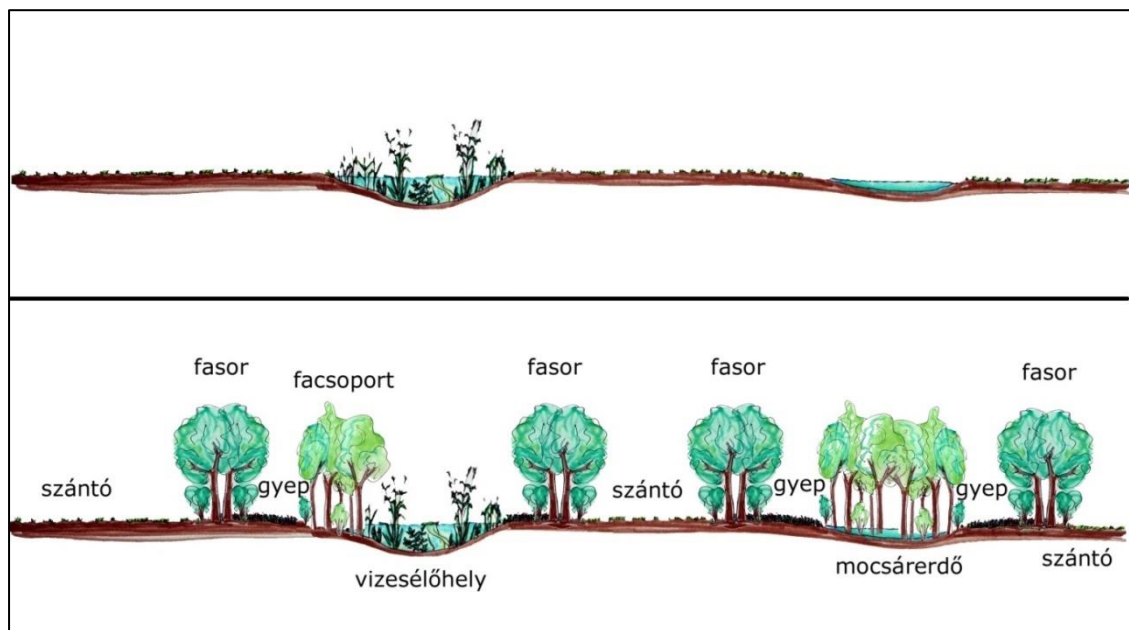
Az Ormánság vízrendezésének koncepciója értelmében a vízrendezés a térség valamennyi vízfolyását érintené. A kiegyenesített, bevágódott medrű vízfolyások újra kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjük megemelkedne. Ezt az egykori, természetes medrekbe való visszavezetéssel, illetve bizonyos esetekben műszaki beavatkozásokkal, például fenékküszöbök képzésével lehet elérni (MOLNÁR, 2012).

A belvízcsatornák esetében hasonló a helyzet. Medreiket a természetes vízfolyásokéhoz hasonlóan kanyargóssá kell tenni, és természetes medermozgásukat elősegíteni. Ehhez helyenként új mederbe kell terelni a csatornákat, melyek lehetnek a Dráva, vagy más vízfolyás régi, elhagyott medrei. Itt is szükség lehet különféle műszaki megoldásokra, mint terelőgátak vagy küszöbök kialakítása (MOLNÁR, 2012).

A vízrendezési koncepcióban szó esik továbbá lefolyástalan területek kialakításáról is. Ezek a területek ma parlagon hevernek, legelők vagy belvizes szántók. A tervek szerint az év jelentős részében vízborítás alá kerülnének. A cél a víz megtartása a területen, és a tagolt tájszerkezet kialakítása, melyben foltszerűen, a lehető legtöbb tájelem megjelenik. Mint ahogy azt az Ormánság vízrendezésének koncepciójában szereplő ábra (5. ábra) is mutatja a belvizes szántó helyén új vizes

élőhelyek, mocsarak alakulhatnak ki. Köréjük erdők, facsoportok telepíthetők, a fennmaradó terület pedig legelőként, kaszálóként vagy szántóként hasznosítható (MOLNÁR, 2012).

A tájtagolás nem csak a lefolyástalan foltok, hanem a vízfolyások esetében is megjelenne. A vizek partjaira olyan fafajok kerülnének telepítésre, melyek gyorsan nőnek, lombkoronájuk gyorsan záródik, így azok mérsékelnék a vizek túlzott felmelegedését és eutrofizációját (MOLNÁR, 2012).



5. ábra Tagolt tájszerkezet kialakítása (MOLNÁR, 2012)

A beavatkozásoknak köszönhetően megváltozó vízgazdálkodás és tájszerkezet lehetővé tenné az ártéri gazdálkodás folytatását a térségben, mely a lakosság számára a haszonvételezés különféle formáit jelentené. Az Ős-Dráva Program Tájgazdálkodási Terve a különféle haszonvételeket árszintek szerint tárgyalja (MOLNÁR, 2012; AQUAPROFIT ZRT, 2007).

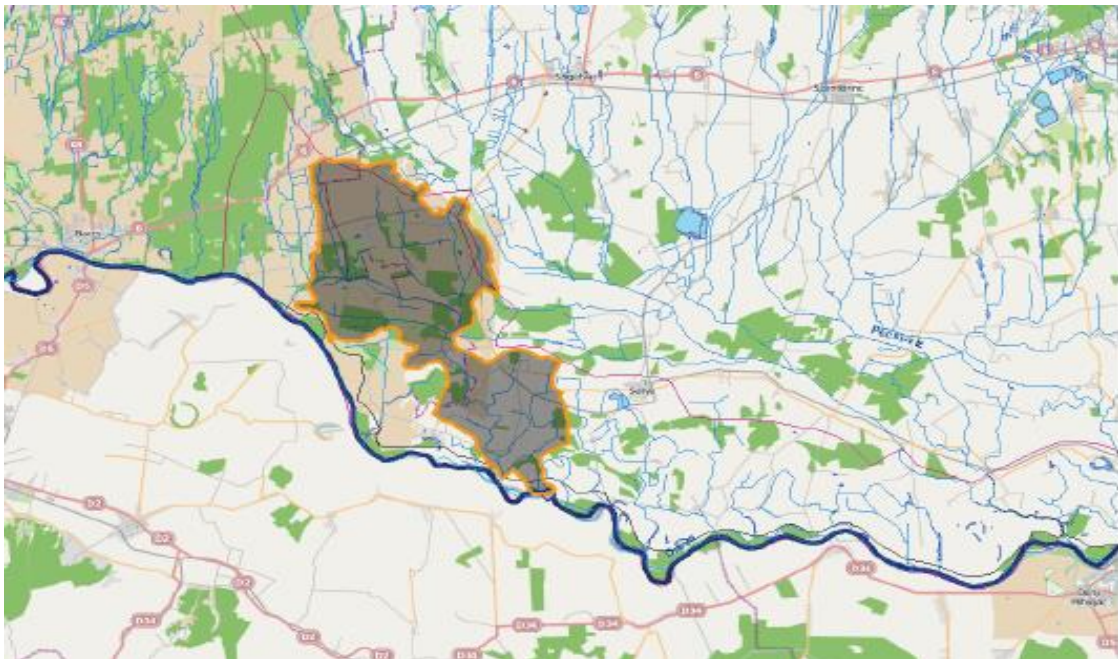
A mély árterek esetében, melyeket állandó vagy tartós vízborítás jellemez, elsősorban a halászat és a nádgazdálkodás jöhet szóba, mint fő haszonvétele. Emellett lehetőség nyílna más vízi- és mocsári növények hasznosítására, háziszárnyasok tenyésztésére. Az alacsony árterek esetében a gyep-, az erdő- és a vadgazdálkodás jelentheti a domináns haszonvétele, de az időszakos vízborításnak köszönhetően halászat, vízi- és mocsári növények gyűjtése és hasznosítása is számításba jöhet. Továbbá nagy jelentősége lehet a térség hagyományos állatainak, így a szarvasmarha, a

sértés, a bivaly és a liba tenyésztésének, és a méhészkedésnek. A ritkán, és akkor is csak rövid ideig vízborítás alatt álló magas árterek esetében az erdő- és vadgazdálkodás, a legeltetés, a gomba és erdei gyümölcs gyűjtögetése mellett a gyümölcsösök és zöldséges kertek jelenthetik a fő haszonvételi formát; míg az ármentes területeken a szántóművelés, az erdő- és a gyepgazdálkodás, a méhészet, valamint a gyümölcsültetvény kerülhet szóba. Fontos továbbá megemlíteni a turizmusban rejlő lehetőségeket, mely minden árszintet érinthet (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

#### 4.2. A Korcsina-csatorna vízrendezése

Az Ormánság vízgazdálkodásának átalakítása kapcsán már el is készült az egyik belvízcsatorna, a Korcsina-csatorna vízrendezésével foglalkozó tanulmány.

A Korcsina-csatorna hossza körülbelül 28 km, torkolata a Drávába a 120 fkm szelvényénél található (DDVIZIG, 2012; AQUAPROFIT ZRT). A mintegy 130,4 km<sup>2</sup> területű vízgyűjtő (6. ábra) felső része Nyugat-Külső-Somogy, alsó része pedig a Dráva völgyében terül el. Nagyrészt síkvidéki, csupán egy rövid szakasza dombvidéki jellegű. Víz Keretirányelv szerinti besorolás alapján közepes nagyságú és kis esésű (DDVIZIG, 2012; VKKI, 2009).



6. ábra Korcsina-csatorna vízgyűjtőterülete (DDVIZIG, 2009)

A Korcsina-csatorna a VKI szerint a 17. kategóriába tartozó vízfolyás, tehát hidrokémiai jellegét tekintve meszes, mederanyagának szemcsemérete pedig közepes-finom. Időszakos vízfolyás, a csapadékmentes időjárás a meder egyes szakaszainak kiszáradásához vezethet (DDVIZIG, 2012; VKKI, 2009).

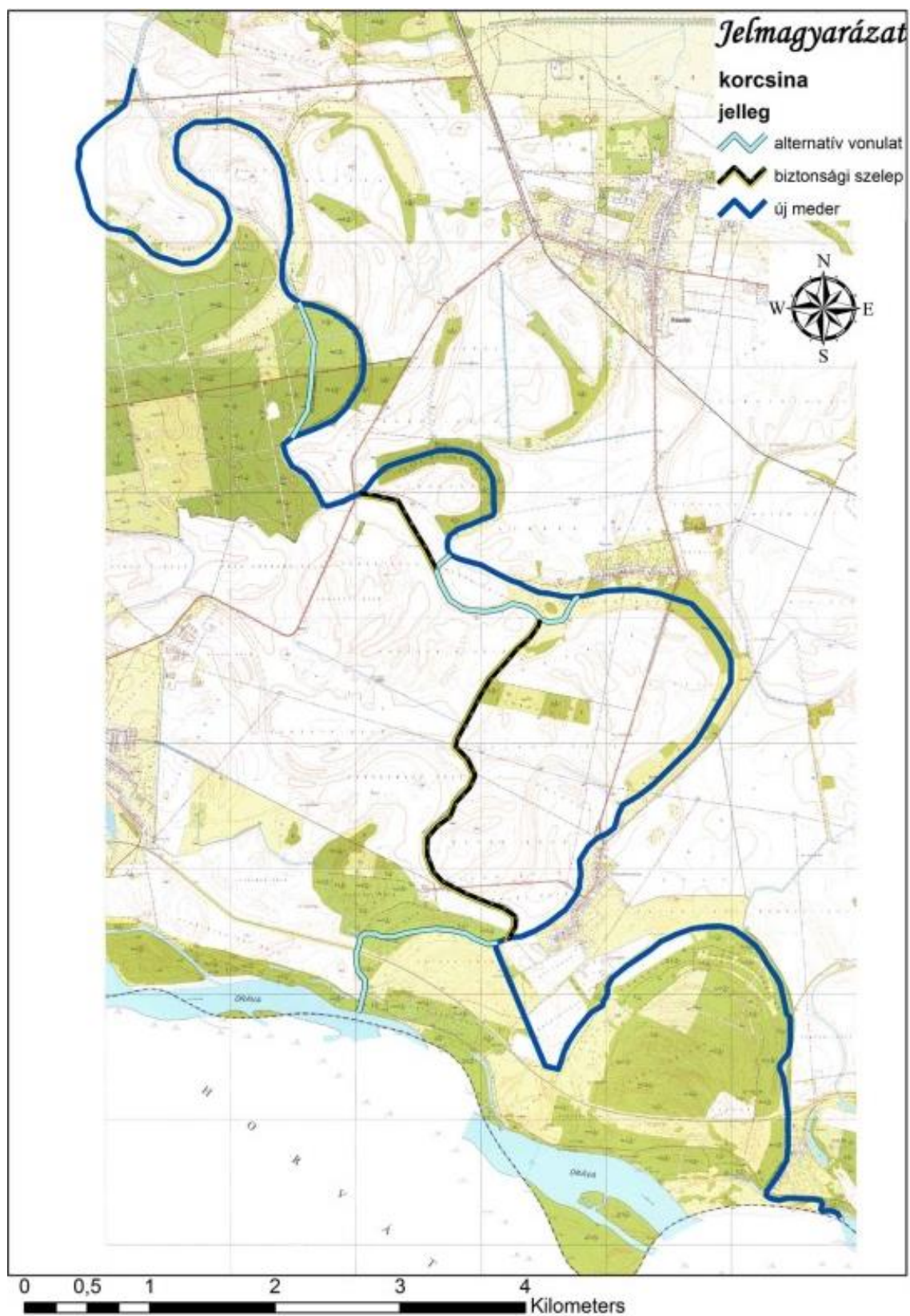
A csatorna jelentősebb mellékágai az Istvándi-árok, a Zádori-határárok, a Lugi-csatorna, a Mláki-csatorna, a Bizticó-árok, valamint a Nagymezői-csatorna (DDVIZIG, 2012).

A Korcsina vízállása az árvízvédelmi töltés szelvényénél, Révfalu állomáson, a DDVIZIG által 2000 és 2012 között mért adatok alapján 120 és 442 cm között alakult. A nagymértékű ingadozás a Dráva duzzasztó hatásának következménye, ez azonban a csatorna távolabbi részein csak kis mértékben, vagy egyáltalán nem jelentkezik. A mérési időszak alatt a legnagyobb vízhozam  $3,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , a legkisebb pedig  $0,022\text{-}0,060 \text{ m}^3/\text{s}$  körül alakult (DDVIZIG, 2012).

A beavatkozások célja „a Korcsina-csatorna teljes átalakítása, a vízviasszatartási koncepcióhoz illesztése, azaz, a jelenlegi belvízelvezető-csatorna élővízzé formálása” (AQUAPROFIT ZRT, 2012 p.24.). A tanulmány, a Korcsina vízviasszatartását támogató vízrendezésének megvalósítása érdekében, a csatorna vonalvezetésének megváltoztatását javasolja (7. ábra). A mederbe zsilipeket helyeznének, mesterségesen szabályozva ezzel a vízhozamot. Ezen kívül a csatorna vize helyenként régi medréből természetes esésvonalat követő, egykori medrekbe kerülne. A csatorna régi mederszakaszai pedig vészszelepként működnének tovább. A cél a természetközeli meder kialakítása, a víz lehető legnagyobb területen való szétterítése, ártér kialakítása. Helyenként tartós vízállások jöhetnek létre, lehetőséget biztosítva ezzel különféle vizes élőhelyek, lápok, láperdők, mocsárerdők és mocsárrétek, valamint a már korábban ismertetett tagolt tájszerkezet kialakítására (AQUAPROFIT ZRT, 2012). Ehhez azonban tudnunk kell, hogy az érintett területek milyen permeabilitással rendelkeznek. Hiszen, ha talajrétegek nagy vízáteresztő képességgel rendelkeznek, akkor az elképzelés nem valósítható meg, mert a területekre vezetett víz gyorsan a talajba szivárog.

A térségben a talaj permeabilitására vonatkozó kutatások korábban nem zajlottak, így kutatásunk során ennek a becslésére helyeztük a hangsúlyt, hogy megállapítsuk, ha a kijelölt területekre vezetik a vizeket, akkor azok új medrükben tarthatók-e vagy gyorsan a talajba szivárognak.



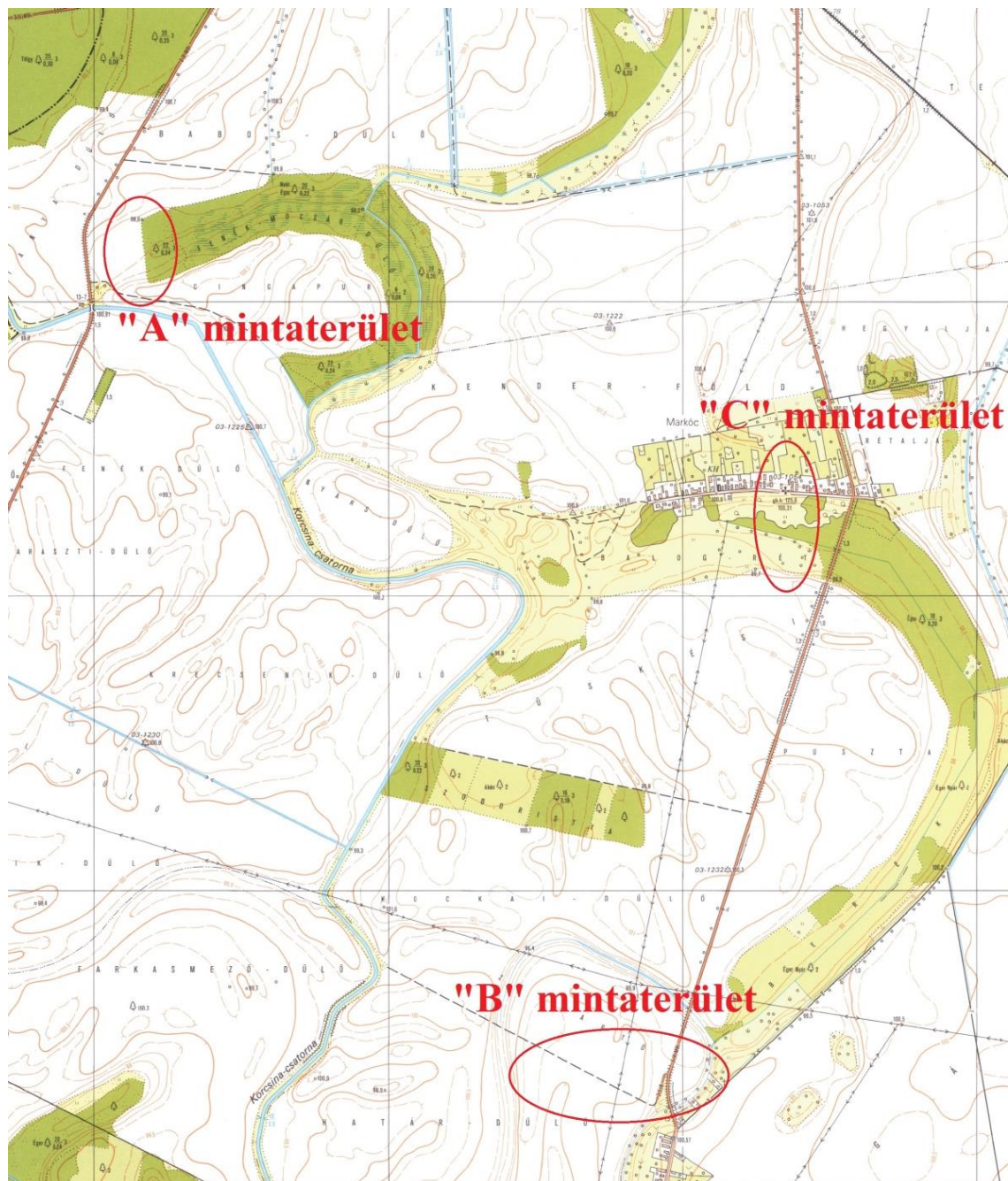


7. ábra A Korcsina-csatorna új vonalvezetésének lehetősége (AQUAPROFIT ZRT, 2012)





ábra), keresztezve az egykori folyómedreket. Területválasztásunkat az indokolta, hogy a Korcsina-csatorna vonalvezetésének módosítása esetén, mintaterületeinken futna a csatorna új medre. Így kétségtelen, hogy szükség van ezeknek a területeknek felmérésére.

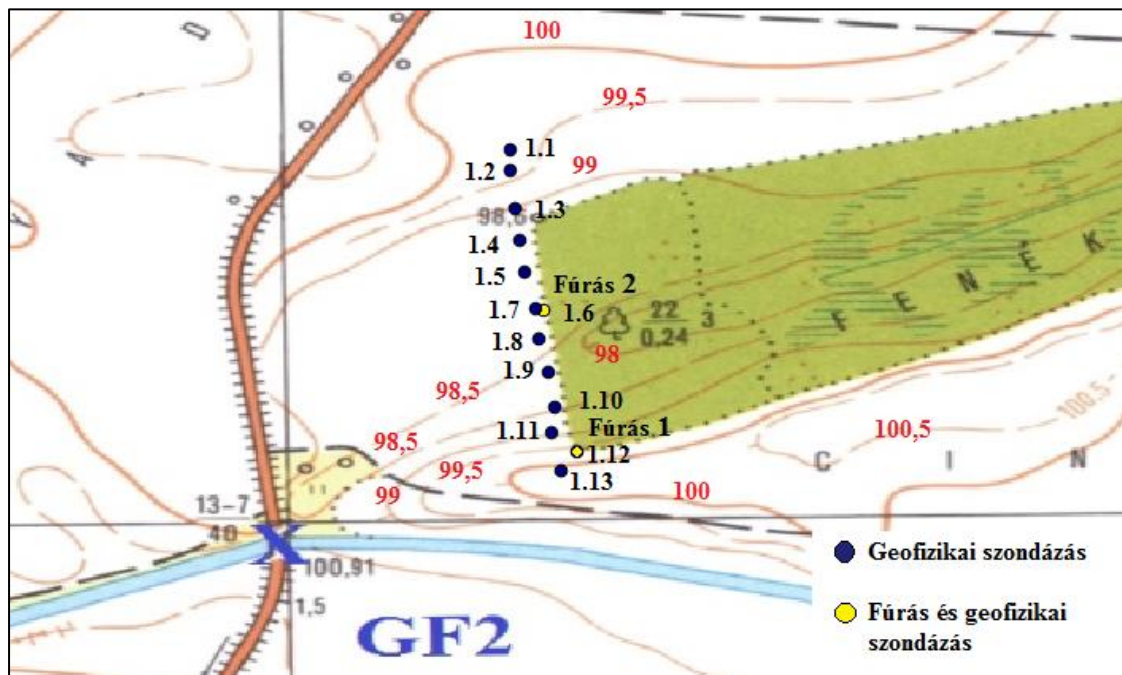


9. ábra A három mintaterület

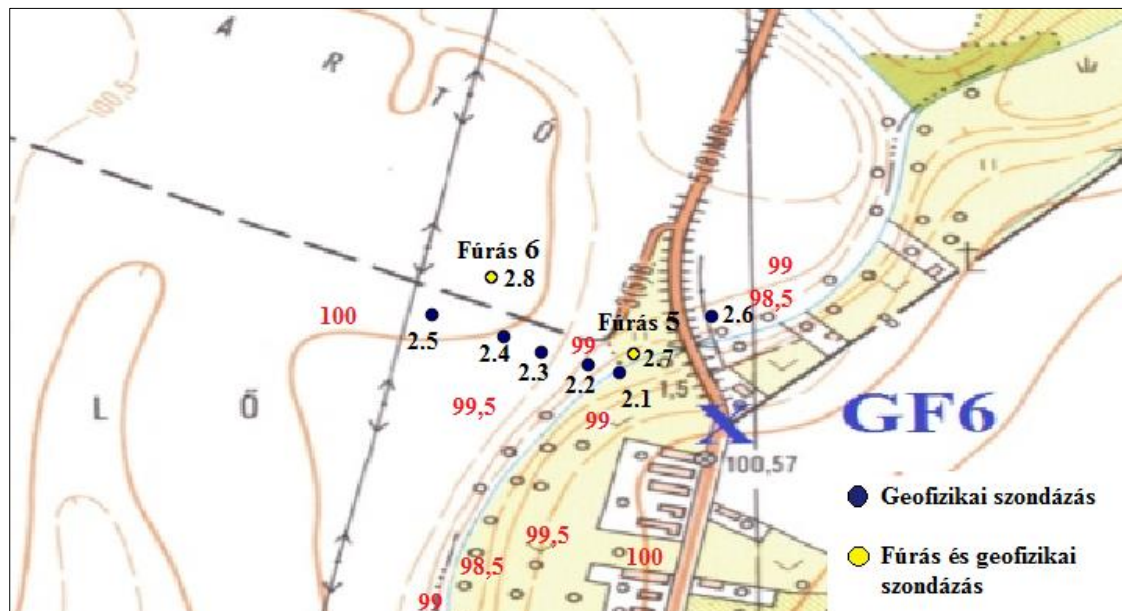


## 5.1. Talajvizsgálatok

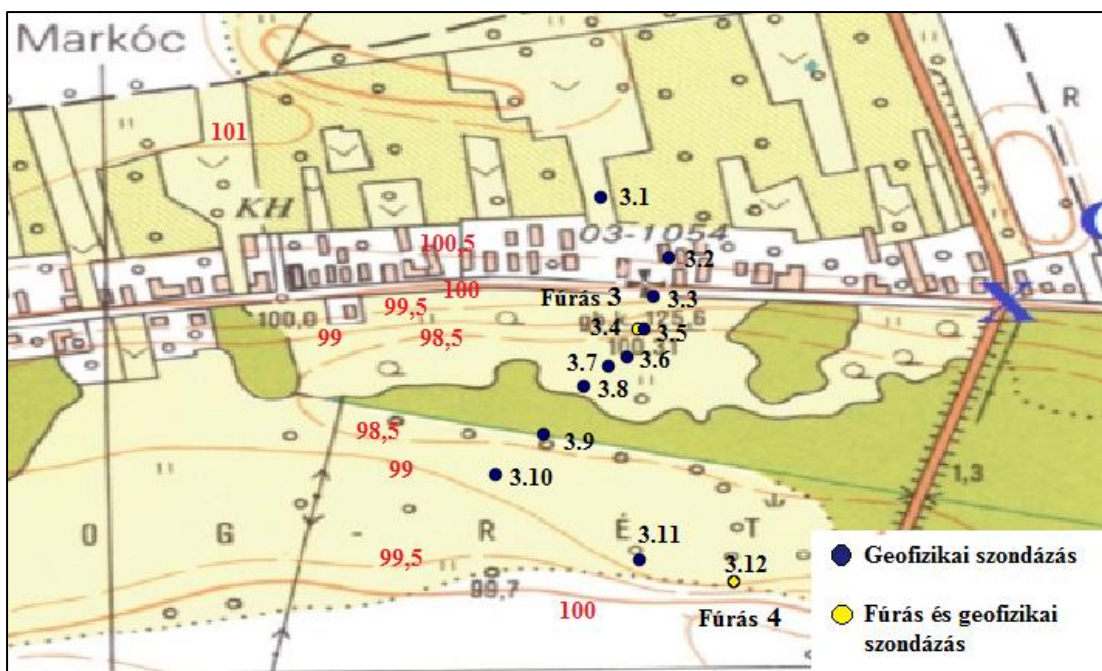
Kutatásunk során összesen 6 (I-VI. szelvény), mintaterületenként kettő kézi fúrást végeztünk, 250-300 cm-es mélységig (10-12 ábra).



10. ábra Az "A" mintaterület fúrási és geofizikai szondázási pontjai



11. ábra A "B" mintaterület fúrási és geofizikai szondázási pontjai



12. ábra A "C" mintaterület fúrási és geofizikai szondázási pontjai

A fúrásokat Eijkelkamp kézi fúróval végeztük, melynek fúrófeje minimális súrlódás mellett hatol a talajba, biztosítva ezzel a talajminta legkevésbé zavart állapotú kinyerését (<http://en.eijkelkamp.com/products/soil/soil-drilling-and-sampling/hand-auger-equipment/edelman-clay.htm>). A fúrások helyét igyekeztünk úgy megválasztani, hogy körülbelül felük homok (a régi meder peremén), felük pedig agyagos minta (a meder közepén) legyen. Fúrásonként 3-5 talajmintát gyűjtöttünk az adott szelvénynek már a helyszínen megfigyelhető rétegzettsége alapján. Az összesen 24 talajmintát kiszárítottuk, ledaráltuk, majd meghatároztuk legfontosabb paramétereiket, mint a kötöttség, a sótartalom, a humusztartalom, a pH, a mésztartalom, a nedvességtartalom és a mechanikai összetétel.

A kötöttség jellemzésére az Arany-féle kötöttségi számot ( $K_A$ ) használtuk. A  $K_A$  érték megállapítása a talajok vízfelvevő képessége alapján történik. Meghatározott mennyiségű légszáraz talajhoz vizet adagolunk addig, míg a minta eléri képlékenységenek felső határát. A szükséges vízmennyiségből megállapítható az Arany-féle kötöttségi szám, valamint a fizikai talajtípus (GYÖRI et al., 1998).

$$K_A = \frac{\text{fogyott víz [ml]} \cdot 100}{\text{bemért talaj [g]}}$$

(GYÖRI et al., 1998)

A pH meghatározását elektrometriás módszerrel végeztük (13. ábra). Minden minta esetében két mérés zajlott: egyik esetben kiforralt desztillált vizet, a másik esetben pedig KCl oldatot adtunk a talajmintához. Majd meghatározott idő eltelte után, elektromos pH mérő készülék segítségével meghatároztuk a minták pH értékét (GYŐRI et al., 1998).



13. ábra A pH meghatározása elektromos pH mérő készülékkel (saját kép)

Vizsgálataink részét képezte továbbá a higroszkópos nedvességtartalom meghatározása. A higroszkópos nedvességtartalom a talaj által az ismert relatív páratartalmú levegőből felvett vízmennyiség. Megállapításához a légszáraz mintákat vákuum exsikkátorba helyezünk, majd szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítjuk. A minták tömegét a vákuum exsikkátorból és a szárítószekrényből való kivételt követően megmérjük, majd az alábbi képlet segítségével kiszámítható a higroszkópos nedvességtartalom (MAKÓ et al., 2004).

$$hy = \frac{a - b}{b - c} \cdot 100$$

Ahol:

a = a mérőedény és a talaj tömege a vákuum exsikkátorból való kivétel után [g]

b = a mérőedény és a talaj tömege a 105 °C-on történő szárítást követően [g]

c = a mérőedény tömege [g]

(MAKÓ et al., 2004)

A talajminták mésztartalmának meghatározásához Scheibler-féle kalcimétert alkalmaztunk. A módszer lényege, hogy karbonátokhoz sósavat adva széndioxid fejlődik. A keletkezett gáz térfogatának mérésével, a hőmérséklet és a nyomás függvényében, pedig kiszámíthatjuk a talajminta mésztartalmát (GYÖRI et al., 1998).

$$CaCO_3 \% = \frac{V \cdot F_{pt} \cdot 100}{b}$$

Ahol:

V = a fejlődött CO<sub>2</sub> gáz térfogata [ml]

F<sub>pt</sub> = a fejlődött CO<sub>2</sub> egy ml-ének megfelelő CaCO<sub>3</sub> az észlelt hőmérsékleten és nyomáson [g]

b = bemért talaj tömege [g]

(GYÖRI et al., 1998)

A minták humusztartalma Tyurin-féle módszerrel került megállapításra. A meghatározás során a pontosan bemért talajmintához káliumdikromátot adunk, majd forraljuk. A forralás során a káliumdikromát oxidálható anyagok jelenlétében oxidál, majd a talaj szervesanyagának szenét a felszabaduló oxigén oxidálja. Ezt követően Mohr-sóval történő titrálással (14. ábra) meghatározzuk az oxidációban részt nem vevő káliumdikromát mennyiségét. A minta szerves anyagát, valamint humusz százalékát a következő képletekkel számíthatjuk ki (GYÖRI et al., 1998).

$$C \% = \frac{\left(A \cdot f_1 - \frac{B}{2} \cdot f_2\right) \cdot 0,0012 \cdot 100}{b}$$

Ahol:

A = a talajhoz hozzáadott 0,4 n kálium-dikromát [ml]

B = fogyott 0,2 n Mohr-só [ml]

f<sub>1</sub> = kálium-dikromát faktora

f<sub>2</sub> = Mohr-só oldat faktora

b = bemért talaj tömege [g]



$$H \% = 1,724 \cdot C \%$$

(GYÖRI et al., 1998)



14. ábra Minták a Mohr-sóval történő titrálást követően (saját kép)

A talajok vízben oldható összes sótartalmának megállapítása a nedvességi állapotú talaj vezetőképességének meghatározásával történt. A módszer alapja, hogy a talajpép só koncentrációja a vezetőképességgel arányos. Így a mért vezetőképességet a hőmérsékleti tényezővel szorozva megkapjuk a minta normál ellenállását, melyből meghatározható a sótartalom (GYÖRI et al., 1998).

A mechanikai összetétel meghatározását pipettás eljárással végeztük. A módszer első lépéseként a légszáraz talajhoz Arany-féle kötöttségi számától függő mennyiségű nátrium-pirofoszfátot adunk, majd 6-10 órán keresztül rázógépből rázatjuk, annak érdekében, hogy az aggregátumok elemi szemcsékre essenek szét. Ez után a talajszuszpenziót egy 0,25 mm-es lyukbőségű szitán keresztül egy mérőhengerbe juttatjuk. A szitán maradt frakciót veszteségmentesen egy bepárlócsészébe mossuk át, ez fogja képezni a legnagyobb szemcseátmérőjű frakciónkat. Az ettől kisebb frakciók

meghatározásához a talajszuszpenziót tartalmazó mérőhengert felrázzuk, majd ülepedni hagyjuk (15. ábra)/(BUZÁS, 1993).



15. ábra Talajszuszpenziók ülepitése (saját kép)



16. ábra Kipipettázott szuszpenziórészletek (saját kép)



Meghatározott idők elteltével pedig adott mélységből szuszpenziórészleteket pipettázunk ki számozott, ismert tömegű főzőpoharakba, majd azokat szárítószekrényben 105°C-on súlyállandóságig szárítjuk (16. ábra)/(BUZÁS, 1993).

A szárítást követően a frakciót tartalmazó főzőpoharak tömegét analitikai mérlegen visszamérjük. A Stokes-egyenlet segítségével kiszámíthatjuk az egyes szemcsefrakciók százalékos arányát, és meghatározhatjuk a talajminta mechanikai összetételét (BUZÁS, 1993).

A talajok fizikai féleségét a leiszapolható rész (0,02 mm-nél kisebb szemcseátmérő) alapján állapítottuk meg (BUZÁS, 1993).

## 5.2. Beszivárgási kísérlet

A talaj vízáteresztő és víznyelő képességének meghatározása duplakeretes módszerrel történt (17. ábra). A mérést csak két helyszínen végeztük el, meglehetősen nagy vízigénye miatt, melyet terepi körülmények közt csak nehezen tudtunk pótolni.



17. ábra A talaj víznyelő, illetve vízáteresztő képességének vizsgálata duplakeretes módszerrel (saját kép)

A mérések a „C” mintaterület 3.1 és 3.5 pontjainál zajlottak (12. ábra). A választott területeken egy 50 x 50 cm-es, közepébe pedig egy 25 x 25 cm-es fémkeretet helyeztünk el 10 cm mélységig a talajba süllyesztve. A külső és a belső keretet egyszerre vízzel töltöttük fel. A vízszintet állandóan 10 cm-en tartva pótoltuk a talajba szivárgott vizet. A külső keret csak az oldalirányú szivárgást hivatott megakadályozni, így bár a vízszintet a külső keret esetében is folyamatosan tartanunk kellett, csak a belső keret esetében volt szükséges a pótolt vízmennyiséget feljegyezni. A belső keret vízpótlását a feltöltéstől számított 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 300 és 360 perc elteltével jegyeztünk fel. A víz hőmérsékletét óránként állapítottuk meg. Később a talaj vízáteresztő, valamint víznyelő képességét minden leolvasási időnél az alábbi képlet segítségével számítottuk ki (BUZÁS, 1993).

$$K_t = \frac{Q \cdot 10}{S \cdot T}$$

ahol

$K_t$  = a talaj víznyelő, illetve vízáteresztő képessége, t °C-on [mm/min]

$S$  = a belső keret által elfoglalt terület [cm<sup>2</sup>]

$T$  = két leolvasás között eltelt idő [min]

$Q$  =  $T$  idő alatt beszivárgott víz mennyisége [cm<sup>3</sup>]

A kapott eredményt ezután átszámoltuk 10 °C-os hőmérsékletre az alábbi képlet segítségével.

$$K_{10} = \frac{K_t}{0,7 + 0,03 t}$$

Ahol:

$K_{10}$  = a talaj víznyelő, illetve vízáteresztő képessége 10 °C-on [mm/min]

$t$  = a víz hőmérséklete [°C].

(BUZÁS, 1993)

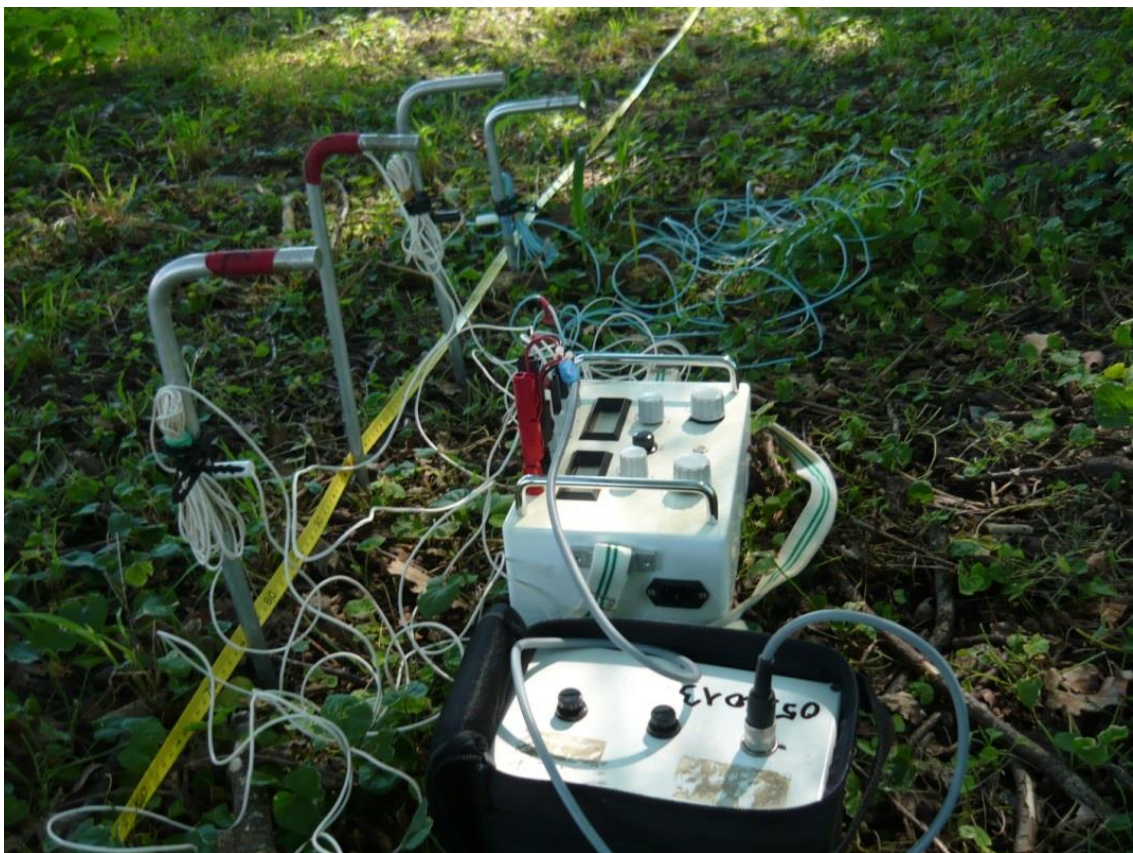
A számítást követően a kapott értékeket grafikonon ábrázoltuk, melynek függőleges tengelyén a víznyelő, valamint a vízáteresztő képességet ábrázoltuk mm/min-ben, vízszintes tengelyéről pedig a megfigyelés időpontja olvasható le. A görbe



meredekebben csökkenő, első része a talaj víznyelő képességét mutatja, míg az állandósuló értéke a vízáteresztő képességet jellemzi (BUZÁS, 1993).

### 5.3. Geofizikai szondázás

A környezetkutatások esetén hatékonyan alkalmazhatóak a különböző geofizikai kutatómódszerek (KIS, 2002). Vizsgálataink során mi vertikális elektromos szondázásokat (VES) végeztünk (18. ábra), mely a geoelektromos módszerek csoportjába tartozik.

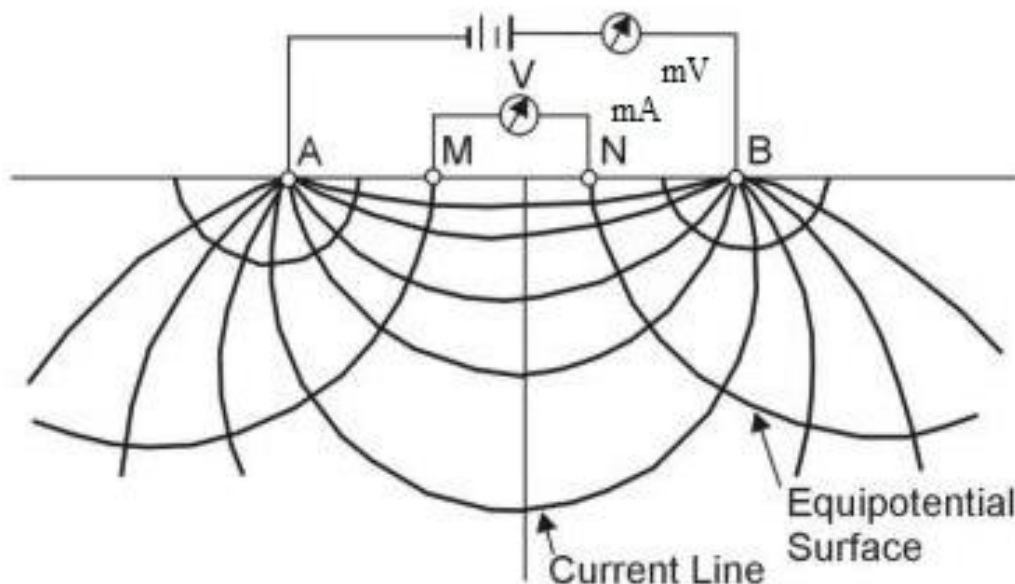


18. ábra Geoelektromos szondázás (saját kép)

Az eljárás alapja a felszín alatti rétegek fajlagos ellenállás-eloszlásának meghatározása. Mivel a kőzetek és a talajok többnyire szigetelők, az elektromos vezetőképességet elsősorban a pórusokat kitöltő víz szabja meg. Ennek köszönhetően a szondázás során kapott fajlagos ellenállás értékek alapján következtethetünk az adott kőzet vagy talaj típusára (SZAKRA, 1997;

[http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface\\_Geophysical\\_Methods/Electrical\\_Methods/Resistivity\\_Methods.htm](http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm).

A szondázáshoz négy elektródát (A, B, M, N) használunk, melyek közül kettő (A, B) tápelektroda, kettő (M, N) pedig potenciál- vagy vevőelektroda. Az 'A' és 'B' tápelektrodák áramot bocsátanak a talajba, a potenciálelektrodák pedig mérik a kialakuló potenciálkülönbséget. Több elektróda konfiguráció is ismert (SZARKA, 1997). Mi ezek közül a Wenner felállással (19. ábra) dolgoztunk, mert ez az elrendezés igen csekély mélységben is pontosabban és gyorsabban kivitelezhető, mint a tradicionális Schlumberger szondázás.



19. ábra Elektródák elhelyezése Wenner elrendezés esetén  
([http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface\\_Geophysical\\_Methods/Electrical\\_Methods/Resistivity\\_Methods.htm](http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm))

Wenner elrendezésnél minden mérési ponton 5 fajlagos ellenállás értéket kaptunk, különböző mélységekből, az elektródák közötti távolság változtatásával. Az A-M-N-B elektródák közötti távolságok, melyet „a” –val jelölünk, a következő értékeket veszik fel a szondázás során: 0,25 m, 0,5 m, 1 m, 2 m és 4 m. A szondázás mélysége nagyjából az „a” értéknek felel meg, tehát 12 méteres terítésnél, amikor a szomszédos elektródák közötti távolság 4 méter, körülbelül 4-5 méter mélyről kapunk információt. Ez azonban csak megközelítő érték, a mérés pontos mélységének meghatározására nincs

lehetőségünk, csak a szondázási görbék invertálása után. Ezzel kapjuk majd meg a valódi fajlagos ellenállásokat és az üledékvastagságokat.

#### 5.4. Vízminták analízise

A térségben összesen 11 vízmintát vettünk, többségüket Markócon és környékén, egyet pedig Drávakeresztúron (20-21. ábra). A mintákból kettőt a kézi fúrásokat követően, míg a többit ásott, illetve fűrt kutakból vettük.



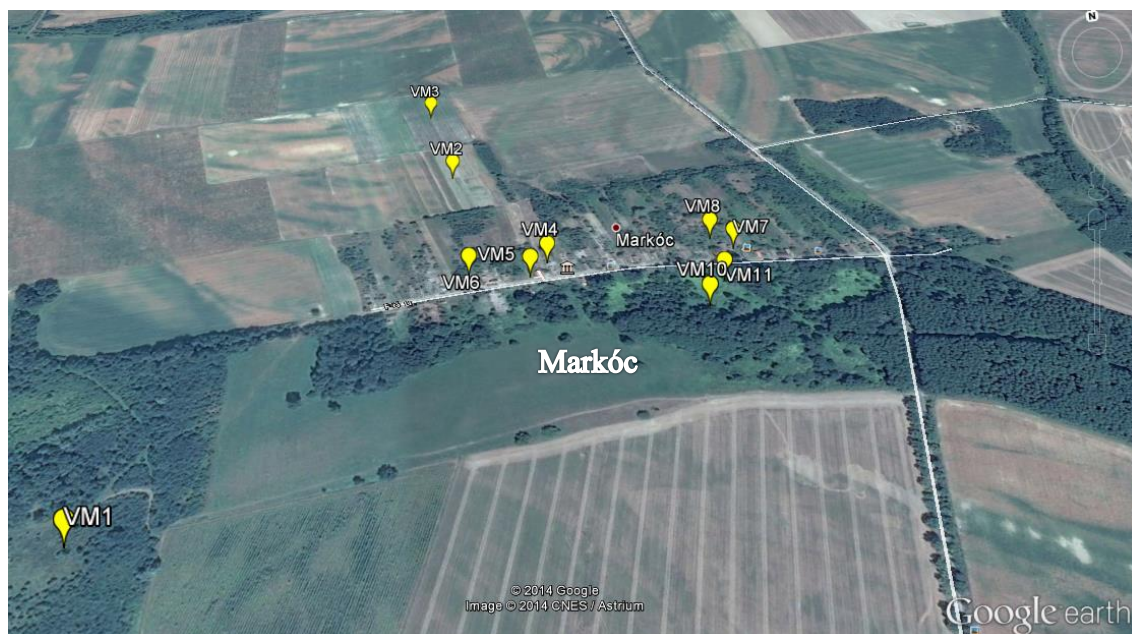
20. ábra Vízmintavételi pontok

A mintavételt követően még a helyszínen megmértük a minta hőmérsékletét, pH-ját, vezetőképességét. Meghatározásra kerültek ezen kívül további fontos paraméterek is, mint a karbonát keménység és az összes keménység, valamint K, Fe,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  és  $\text{NO}_3^-$  tartalom. A kézi fúrásokból származó két vízminta esetében azonban nem tudtunk elegendő mintát venni az összes paraméter megállapítására.

A  $\text{Cl}^-$ , a  $\text{Na}^+$  és a  $\text{NO}_3^-$  tartalom ionszelektív elektródok segítségével került meghatározásra. Az ionszelektív elektródok legfontosabb része egy speciális membrán, mely érintkezik a mintával. A membrán csak bizonyos ionok számára átjárható. Az ioncserét követően potenciál különbség alakul ki a membrán két oldala közt, mely lehetővé teszi az adott ion koncentrációjának meghatározását (JOBBÁGY, 2003).



A K, a Fe és a  $\text{SO}_4$  tartalom megállapításához Lovibond MultiDirect fotométert használtunk (22. ábra).



21. ábra Vízmintavételi pontok Markóc környékén



22. ábra Fotométer (<http://www.lovibond.com/en/environment/photometer/multidirect>)

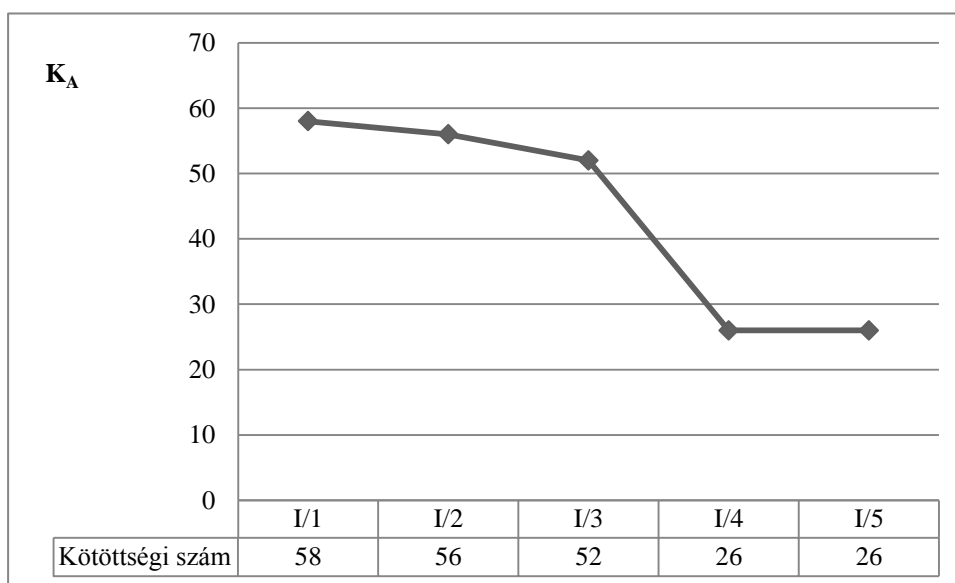
A vízanalitikai eredmények értékelésére ebben a dolgozatban nem került sor. Ennek az oka az, hogy további mintavételekre lenne szükség ahhoz, hogy statisztikailag is helytálló következtetéseket vonhassunk le. A fotométeres méréseknél például gondot

okozott, hogy egyes minták ionjainak meghatározására a reagens mérési tartománya nem volt megfelelő, továbbá a kézi fúróval végzett fúrások esetében nem tudtunk elegendő mennyiségű vizet kinyerni. A vízanalízis eredményeit a Függelékek 11. és 12. táblázata tartalmazza.

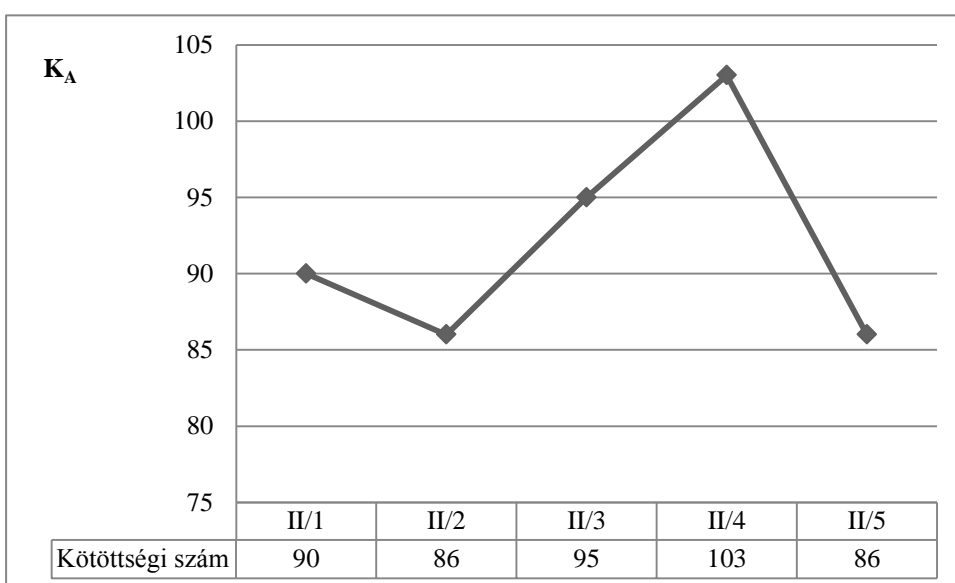
## 6. Eredmények

### 6.1. Talajvizsgálatok eredményei

Az első talajszelvény esetében az Arany-féle kötöttségi számok kezdetben (I/1-I/3) 50 és 60 közötti értékeket adtak, melyek agyag fizikai típusra utalnak. Majd a szelvény negyedik (I/4) és ötödik (I/5) mintája esetében, melyek kb. 170 cm-es mélység alól származnak, már homokra jellemző, 30 alatti kötöttségi számokat mértünk (23. ábra).

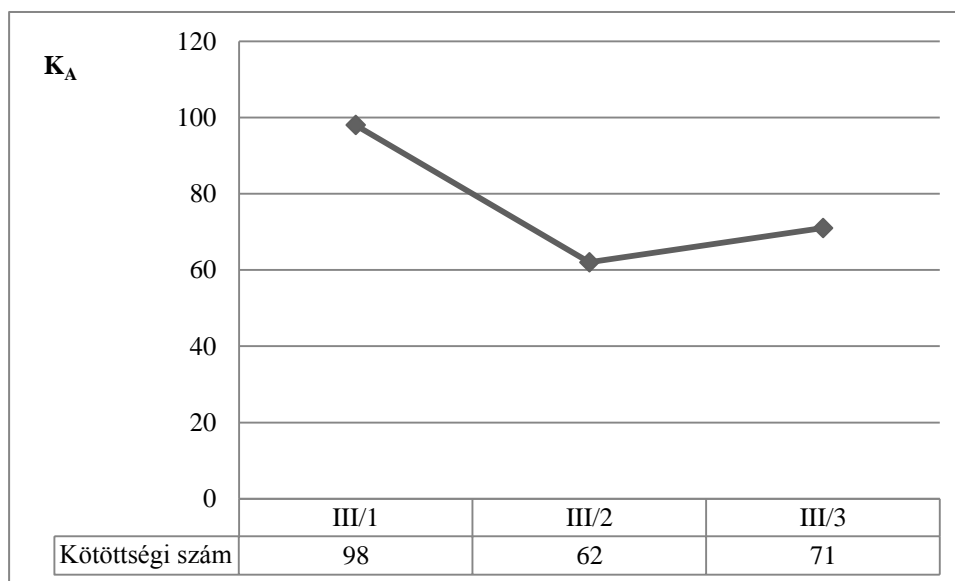


23. ábra Az I. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei



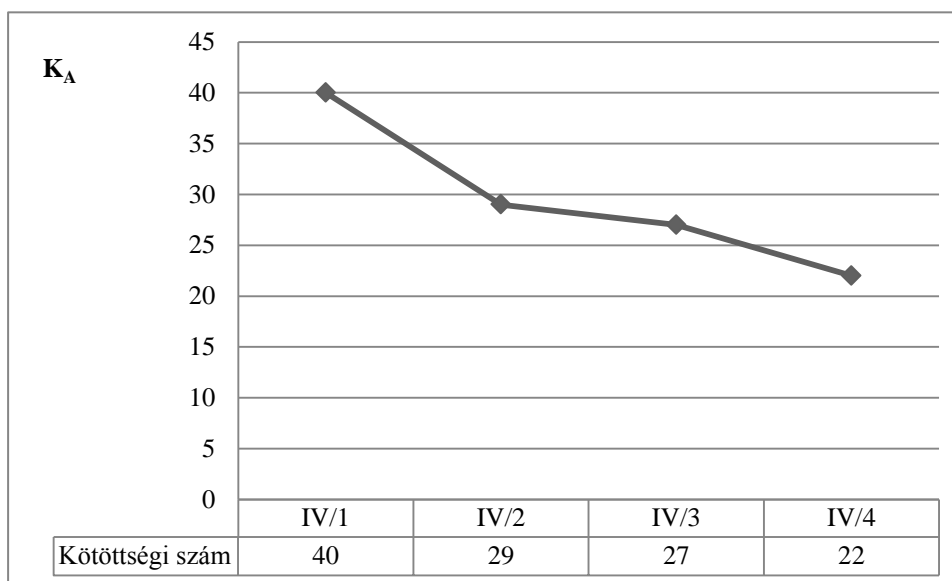
24. ábra A II. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei

A második és a harmadik talajszelvény összes mintájánál (II/1-II/5 és III/1-III/3) igen kötött agyagot jelző, 60 feletti érték lettek az Arany-féle kötöttségi értékek (24-25. ábra).



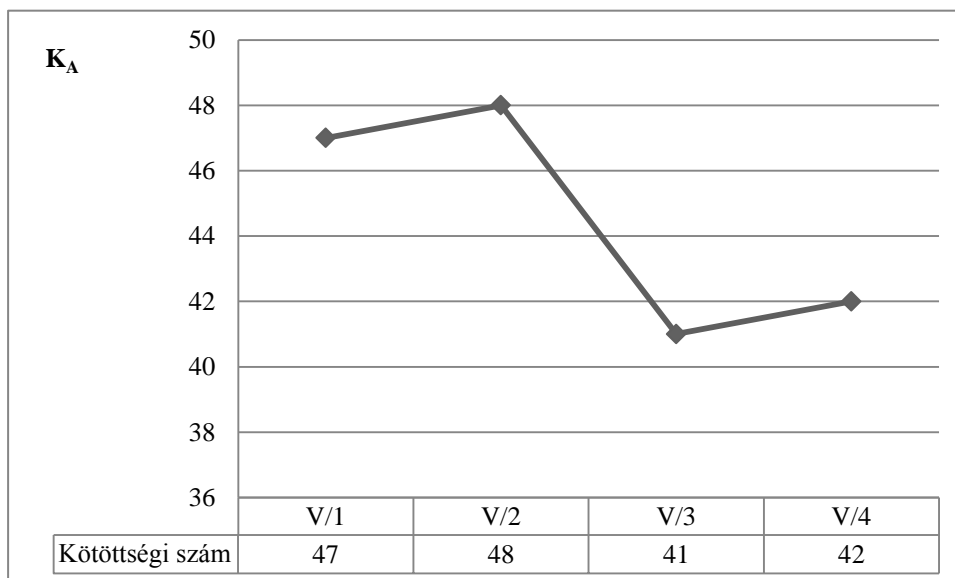
25. ábra A III. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei

A negyedik szelvény első (IV/1), feltalajról származó mintája Arany-féle kötöttségi száma alapján vályog fizikai talajtípusban sorolható, míg a mélyebbről származó minták (IV/2-IV/4) mind 30 alatti, homokra jellemző kötöttségi számot adtak (26. ábra).



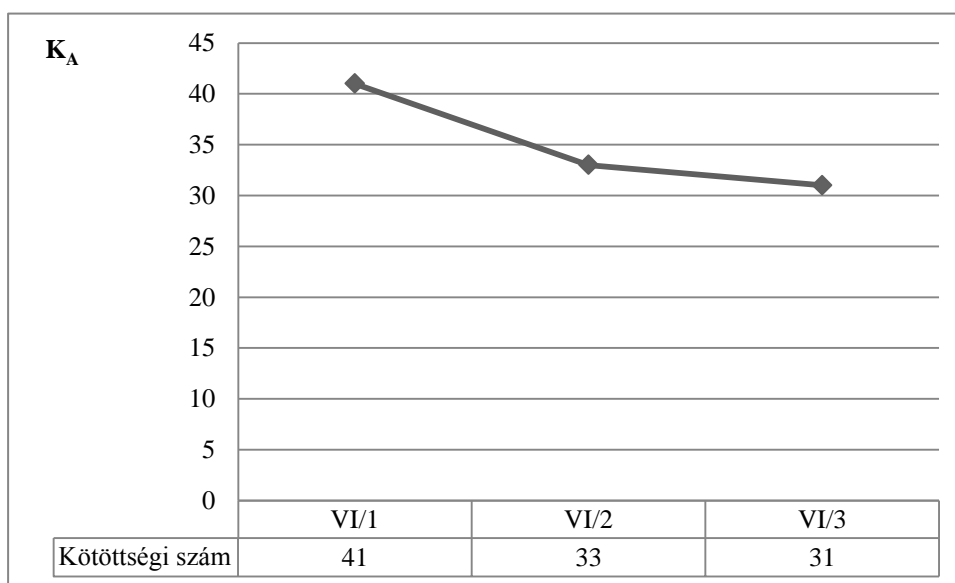
26. ábra A IV. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei

A következő szelvény esetében az első két talajminta (V/1-V/2) Arany-féle kötöttségi száma alapján nehéz vályog kategóriába tartozik, míg 150, illetve 200 cm-es mélységből származó V/3-as és V/4-es minták vályog fizikai talajtípusra jellemző kötöttségi értékeket vettek fel (27. ábra).



27. ábra Az V. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei

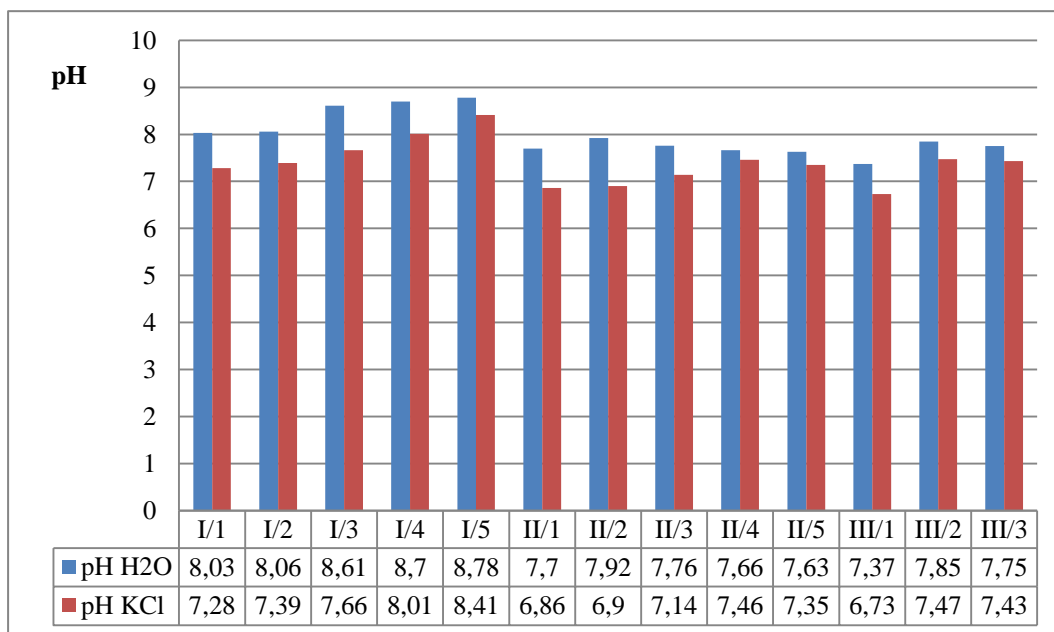
A hatodik szelvény esetében az első, feltalajról származó talajminta (VI/1) vályogra jellemző, 41-es kötöttségi számmal jellemezhető. A szelvény mélyebből származó mintái (VI/2-VI/3) pedig 37 alatti, könnyű vályog kategóriájába sorolható kötöttségi értékeket mutatnak (28. ábra).



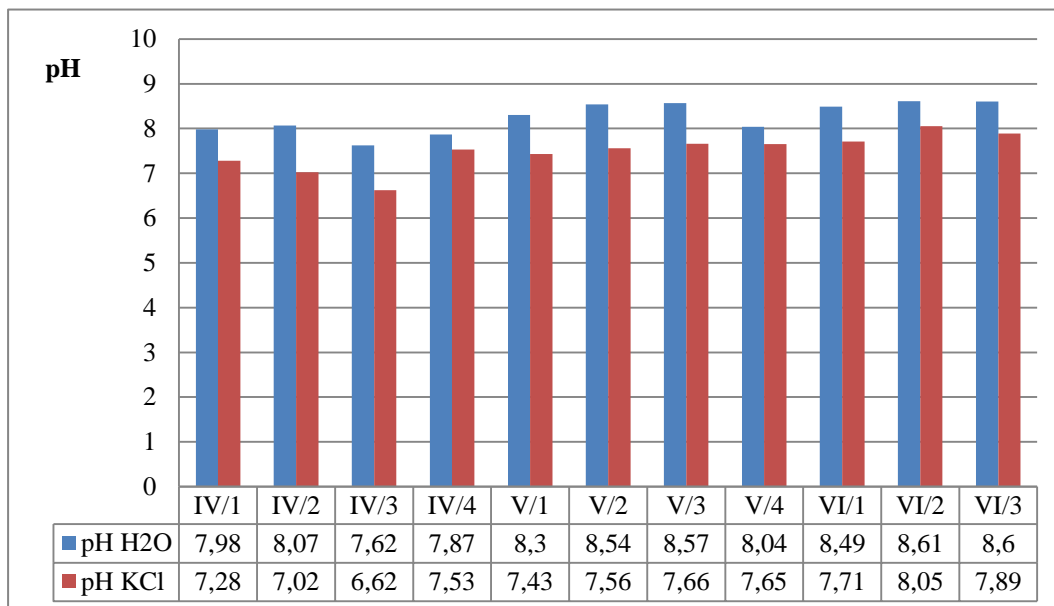
28. ábra A VI. szelvény Arany-féle kötöttségi ( $K_A$ ) értékei



Az első talajszelvény desztillált víz mellett mért pH-ja minden mintánál 8 feletti lett, átlagban 8,44. A KCl hozzáadásával mért értékek átlaga pedig 7,75. A második fúrás esetében már valamivel alacsonyabb pH értékeket mértünk. A desztillált vizes minták átlaga 7,73, a KCl-os mintáké 7,14. A harmadik szelvény az előzőhöz hasonlóan alakult, itt 7,66 és 7,21 átlagértékeket kaptunk (29. ábra).



29. ábra Az I., II. és III. szelvény pH mérésének eredményei



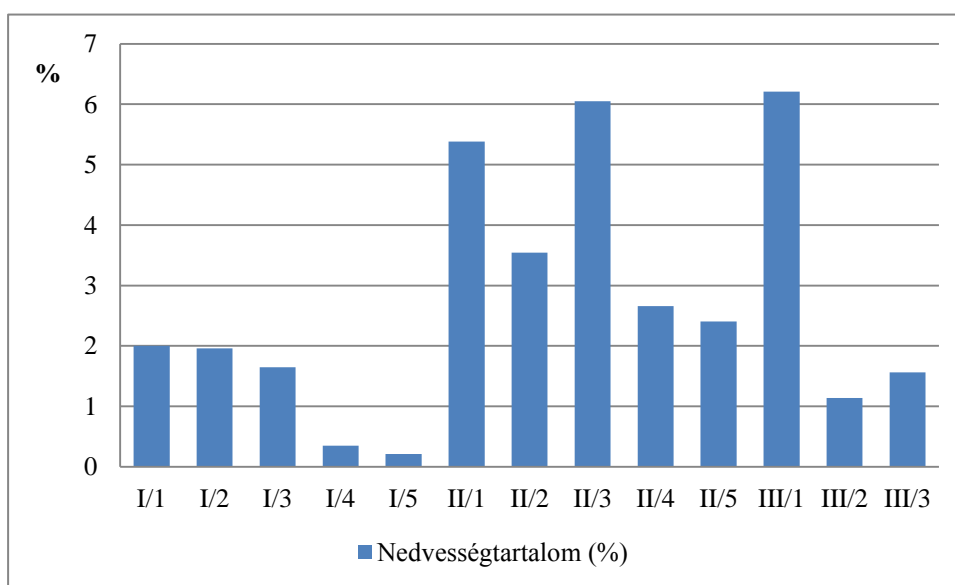
30. ábra IV., V. és VI. szelvény pH mérésének eredményei

A negyedik szelvény pH értékei a desztillált víz hozzáadásával végzett mérés esetében 8 körüliek lettek, 7,89-es átlagértékkel, míg a KCl-os minták esetében a pH értékek átlaga 7,11 lett. Az ötödik és a hatodik szelvény esetében magasabb értékeket kaptunk. Az ötödik szelvényénél a pH értékek átlaga 8,36, illetve 7,58 lett. A hatodik fúrásnál pedig 8,57, valamint 7,88 (30. ábra).

A következő két grafikon a higroszkópos nedvességtartalom alakulását mutatja (31-32. ábra). Itt az első szelvény esetében a mélységgel folyamatosan csökken a nedvességtartalom is. Az első, feltalajról származó minta (I/1) higroszkópos nedvességtartalma 2 %, míg a kb. 230 cm-es mélységből származó mintáé (I/5) csupán 0,21 %.

A második talajszelvény esetében magasabb értékekkel számolhatunk. Az egy méter feletti rétegből származó minták nedvességtartalma (II/1-II/3) 3,5 és 6 % között alakul, míg a mélyebb rétegek mintáinál (II/4-II/5) ez az érték 2,5 % körüli.

A következő szelvényénél magasabb, 6,2 %-os nedvességtartalmat mértünk a feltalajról származó minta (III/1) esetében. A mélyebbről származó minták (III/2-III/3) higroszkópos nedvességtartalma pedig 1,1-1,5 % között alakult.

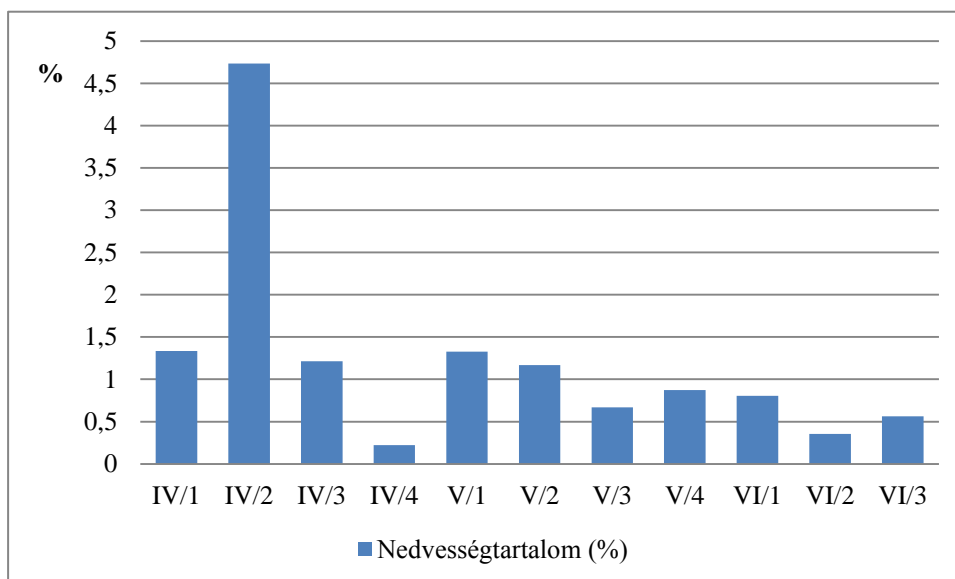


31. ábra I., II. és III. szelvények higroszkópos nedvességtartalma

A negyedik szelvény első mintája (IV/1) 1,33 %-os higroszkópos nedvességtartalommal jellemezhető. A következő, kb. 70 cm mélyről származó talajminta (IV/2) nedvességtartalma ettől valamivel magasabb, 4,73 %. Majd a

következő két minta (IV/3-IV/4) ismét alacsony, 0,22-1,21 % közötti nedvességtartalmat mutat.

Az ötödik és a hatodik szelvény esetében szintén alacsonyabb értékeket kaptunk. Az ötödik szelvényénél 0,67 és 1,33% között változik a higroszkópos nedvességtartalom (V/1-V/4), míg a hatodik szelvény esetében 0,35 és 0,81% között mozog (VI/1-VI/3).

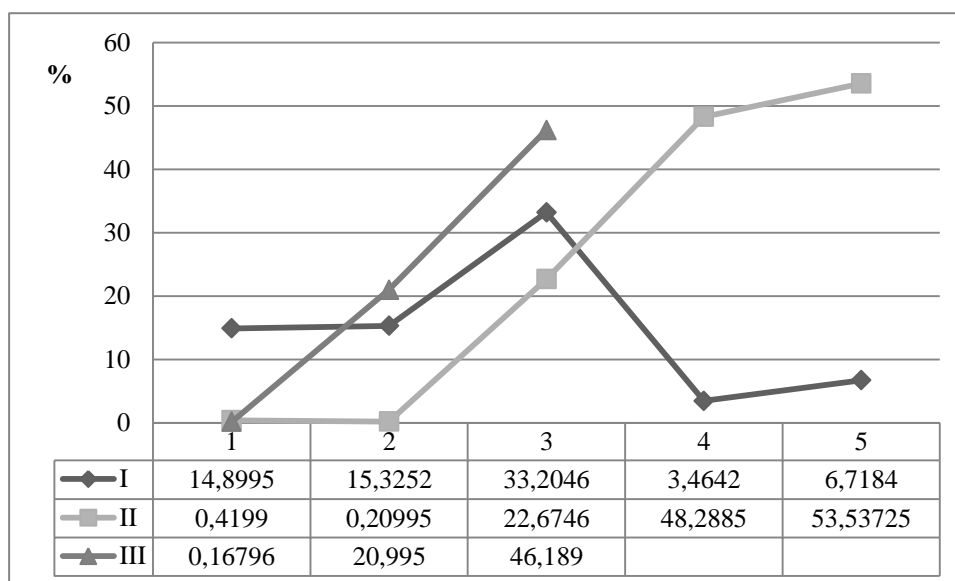


32. ábra IV., V. és VI. szelvények higroszkópos nedvességtartalma

A mésztartalom tekintetében a talajminták elég széles skálán mozogtak. Az első szelvény két, felső talajrétegből származó mintája (I/1-I/2) 15 % körüli  $\text{CaCO}_3$  egyenértékű meszet tartalmaz, mely közepes mészállapotnak felel meg. A következő minta (I/3) már jóval magasabb 33 %-os mésztartalmat mutat, ami már erősen meszes talajrétegre utal. A mélyebbről származó minták (I/4-I/5) esetében azonban alacsonyabb, 3,5 és 7 % közötti értékek jellemzőek (33. ábra).

A második szelvényénél a felső talajrétegből származó minták (II/1-II/2) igen gyengén meszesnek bizonyultak. Majd a mélység növekedésével a mésztartalom növekedése figyelhető meg. Itt már mind a három minta (II/3-II/5) erősen meszes talajra utal, kiugró, 50% körüli értékekkel (33. ábra).

A tendencia a következő szelvényénél hasonlóan alakul. A feltalajból származó minta (III/1) még csak 0,17 %-os mésztartalommal jellemezhető. A mélyebb rétegek (III/2-III/3) felé haladva azonban újra növekedés figyelhető meg, majd itt is erősen meszes réteg következik (33. ábra).

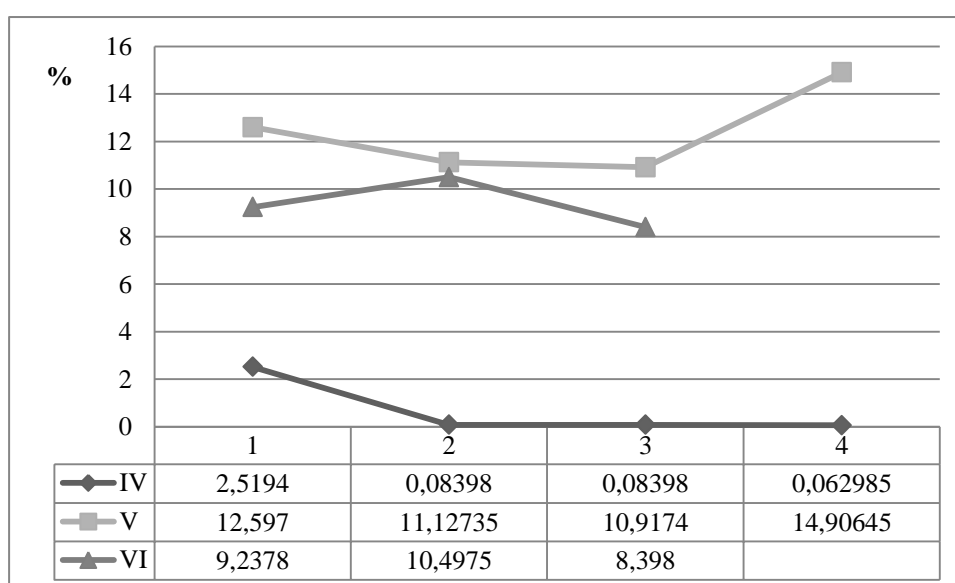


33. ábra A  $\text{CaCO}_3$  % alakulása az I., a II. és a III. szelvény esetében

A negyedik talajszelvénynél már nincsenek ilyen kiugró értékek, mint az előző esetekben. A legfelső rétegből származó minta (IV/1) mésztartalma 2,5 %. A mélyebb rétegeknél ugyanez az érték pedig még alacsonyabb, 0,1 % alatti, mely mésziányos állapotot jelez (34. ábra).

Az értékek az ötödik szelvénynél sem ingadoznak nagymértékben: 11 és 15 % között változnak, mely közepesen meszes talajra utal (34. ábra).

A hatodik talajszelvény  $\text{CaCO}_3$ % értékei ugyancsak közepes mészállapotot jelző, 10 % körüli értékeket vettek fel (34. ábra).

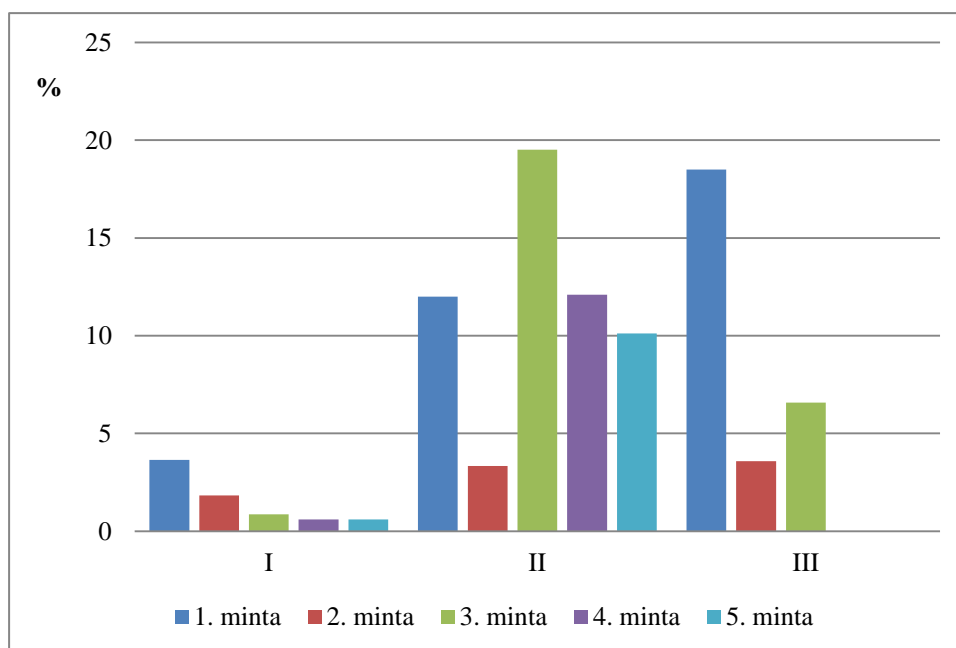


34. ábra A  $\text{CaCO}_3$  % alakulása a IV., V. és VI. szelvény esetében

Az alábbi két diagram (35-36. ábra) a talajminták humusztartalmát mutatja be. Az első szelvény humuszos feltalajról származó mintájának (I/1) humusztartalma 3,65 %. Ez az érték azonban a mélyebbről származó minták esetében folyamatosan csökken. A 90 cm alatti mélységből származó minták (I/3-I/5) már mind 1% alatti, homoktalajok esetében is gyenge humusztartalommal jellemezhetőek (35. ábra).

A második és a harmadik, sötét színű, tőzeges talajszelvény esetében már jóval magasabb humusztartalommal számolhatunk. A második szelvény 'A' szintjében (II/1) 12 %-os humusztartalmat mértünk. A körülbelül 90 cm-es mélységből származó talajminta (II/3), melynél tőzeges réteget tapasztaltunk, kiugróan magas, 19 % feletti humusztartalommal jellemezhető (35. ábra).

A harmadik szelvény esetében a humuszos, 'A' szintben (III/1) magas, több mint 18 %-os humusztartalmat mértünk, míg ugyan ez az érték a mélyebbről származó minták (III/2-III/3) esetében pedig 3-7 % között alakul (35. ábra).

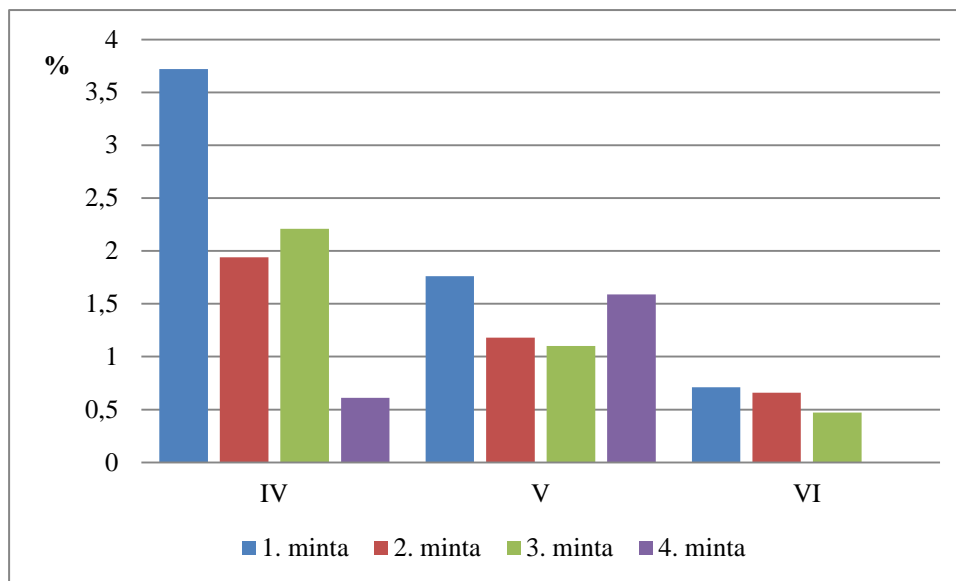


35. ábra I., II. és III. talajszelvények humusztartalma (H%)

A IV., az V. és a VI. talajszelvénynél már nincsenek olyan kiugróan magas értékek, mint az előzőekben. A IV. szelvénynél a felső, humuszos rétegben (IV/1) közel 4 %-os humusztartalom jelentkezett. A szelvény többi mintájának humusztartalma alacsonyabb, 0,5 és 2 % között alakult (36. ábra).

Az ötödik szelvény mintái közt túl nagy változás nem tapasztalható, mindegyik humusztartalma 1-1,5 % között alakul (36. ábra).

A homoktalajon végzett hatodik fúrásnál minden mintája (VI/1-VI/3) esetében 1 % alatti humusztartalmat határoztunk meg (36. ábra).



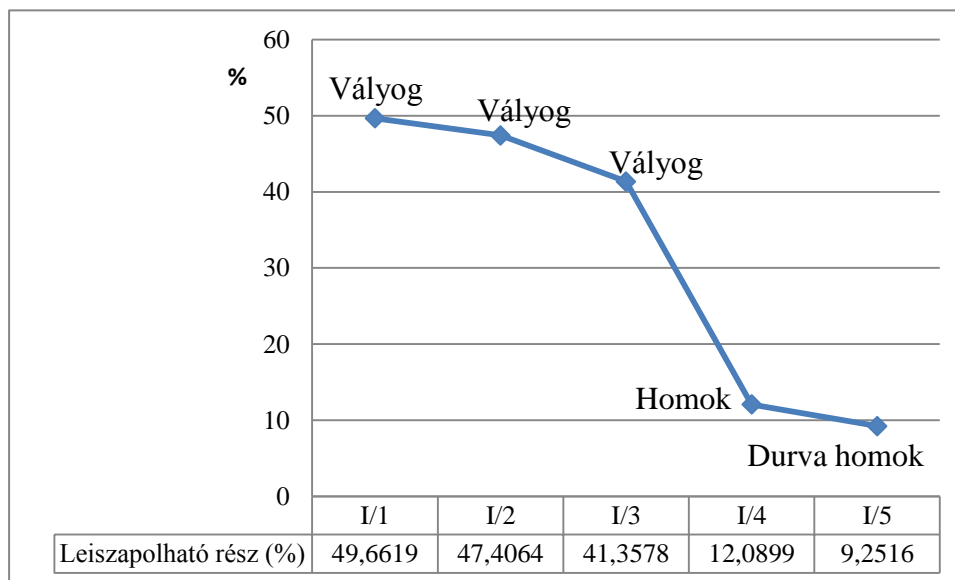
36. ábra IV., V. és VI. talajszelvény humusztartalma (H%)

A talajminták vízben oldható összessó-tartalmát az 1. táblázat mutatja be. A sótartalom az összes mintánál alacsonyan, a legtöbb esetben 0,05 % alatt maradt. Helyenként 0,1 % körüli értékeket is mérhettünk, de ezek továbbra is gyenge sótartalomra utalnak.

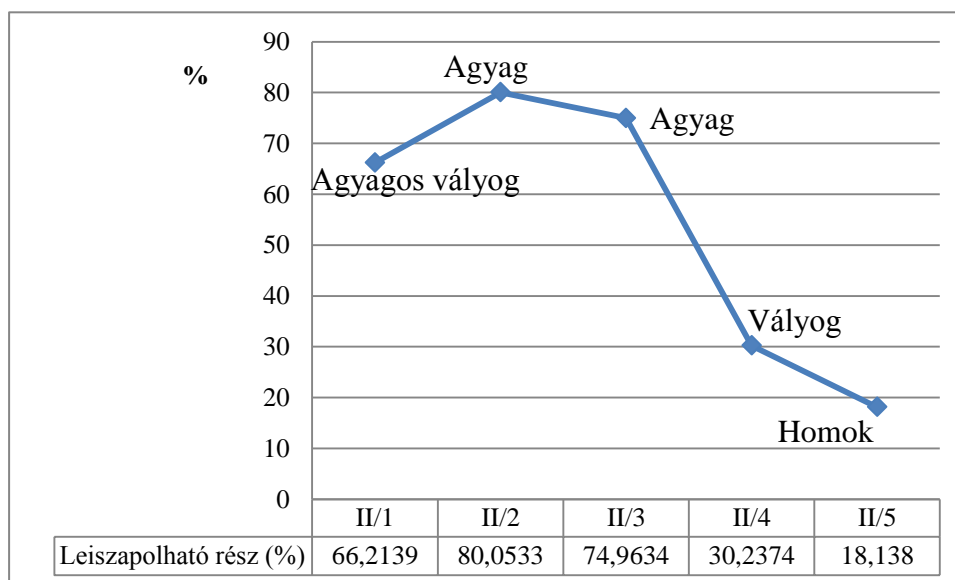
1. táblázat Talajminták sótartalma (%)

Minta	Sótartalom (%)	Minta	Sótartalom (%)
I/1	< 0,05	III/3	0,11
I/2	0,1	IV/1	< 0,05
I/3	< 0,05	IV/2	< 0,05
I/4	< 0,05	IV/3	< 0,05
I/5	< 0,05	IV/4	< 0,05
II/1	0,08	V/1	< 0,05
II/2	0,08	V/2	< 0,05
II/3	0,12	V/3	< 0,05
II/4	0,12	V/4	0,055
II/5	0,12	VI/1	< 0,05
III/1	0,075	VI/2	< 0,05
III/2	0,08	VI/3	0,05

A következő grafikonok (37-42. ábra) a talajminták leiszapolható részét és fizikai féleségét mutatják. Az első fúrás felső rétegei (I/1-I/3) vályog fizikai féleségűek, 40-50 % leiszapolható résszel. Majd a mélyebb, körülbelül 150 cm alatti rétegekben a talaj leiszapolható része 10 % körülire csökken, mely homok, illetve durva homok fizikai féleségre jellemző (37. ábra).



37. ábra Az I. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége

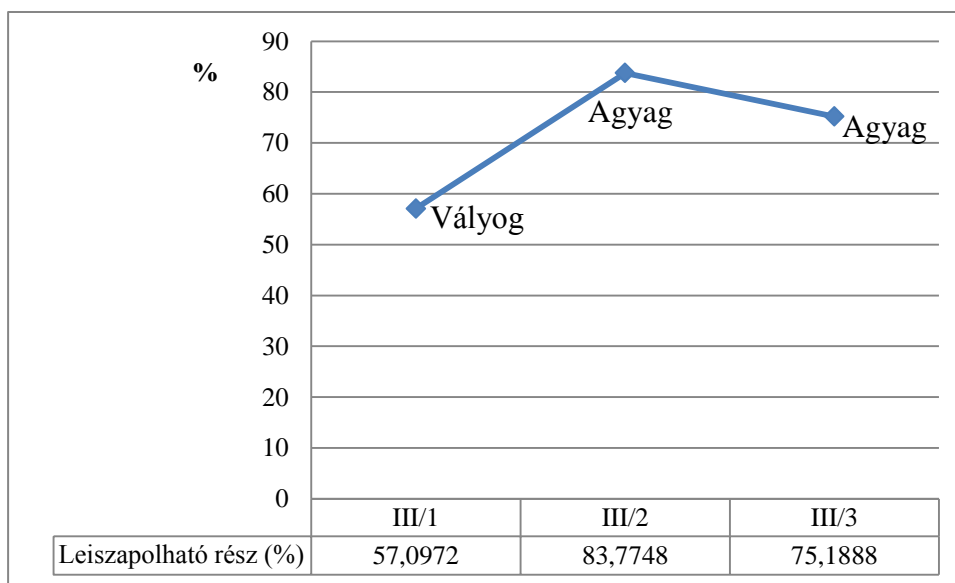


38. ábra A II. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége

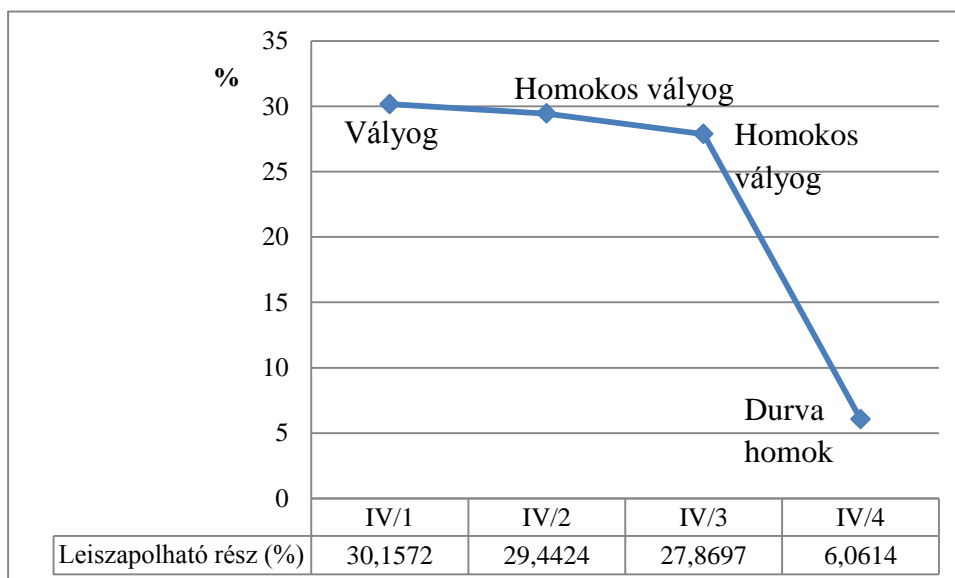
A 38. ábra a II. talajszelvény fizikai féleségét mutatja be. A feltalaj mintája (II/1), 66 %-os leiszapolható aránnyal, agyagos vályog fizikai féleséggel jellemezhető. Ezt 75-80 % közötti értékek követik (II/2-II/3), melyek már agyagos réteg jelenlétére

utalnak. Majd a 150, illetve 200 cm-es mélységből származó mintákra (II/4-II/5) vályog, illetve homok fizikai féleség jellemző (38. ábra).

A harmadik fúrás feltalajról származó, első talajmintája (III/1) 57 %-os, leiszapolható résszel, vályog fizikai féleséget mutat. A mélyebb rétegekből származó két minta (III/2-III/3) azonban már magasabb, 75-84 % közötti leiszapolható résszel, és agyag fizikai féleséggel jellemezhető (39. ábra).



39. ábra A III. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége



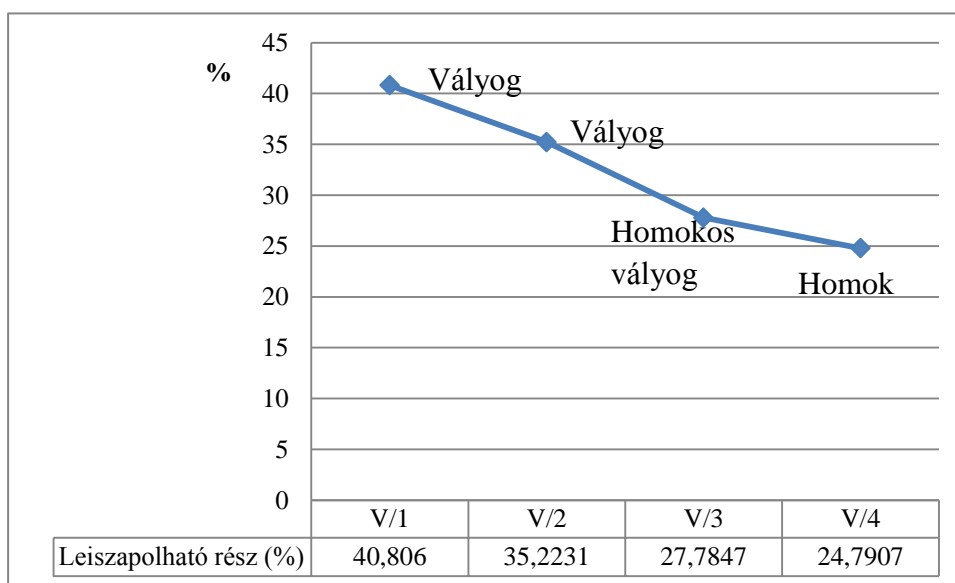
40. ábra A IV. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége

A negyedik szelvény ugyancsak vályog fizikai féleségű feltalajjal jellemezhető (IV/1). A mélyebb rétegekből származó mintáknál a leiszapolható rész csökken, ezzel

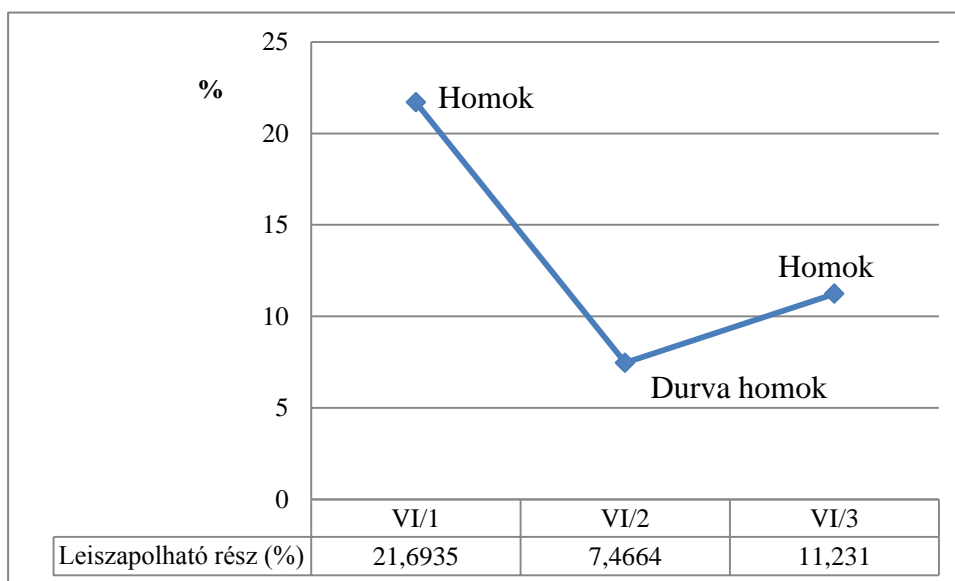


párhuzamosan a talaj fizikai félesége is változik. A IV/2-es és a IV/3-as minta homokos vályog. Az utolsó, 2 méteres mélységből származó minta (IV/4) pedig durva homokra jellemző, csupán 6 %-os leiszapolható részt tartalmazott (40. ábra).

Az ötödik talajszelvénynél a leiszapolható rész a mélyég növekedésével folyamatosan csökken. A felső talajrétegből származó mintánál (V/1) 41 %-os a leiszapolható részt és vályog fizikai féleséget állapítottunk meg. Mélyebbre haladva a talaj fizikai félesége azonban homokos vályog (V/3), majd homok (V/4) féleségbe megy át (41. ábra).



41. ábra Az V. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége



42. ábra A VI. szelvény mintáinak leiszapolható része (%) és fizikai félesége

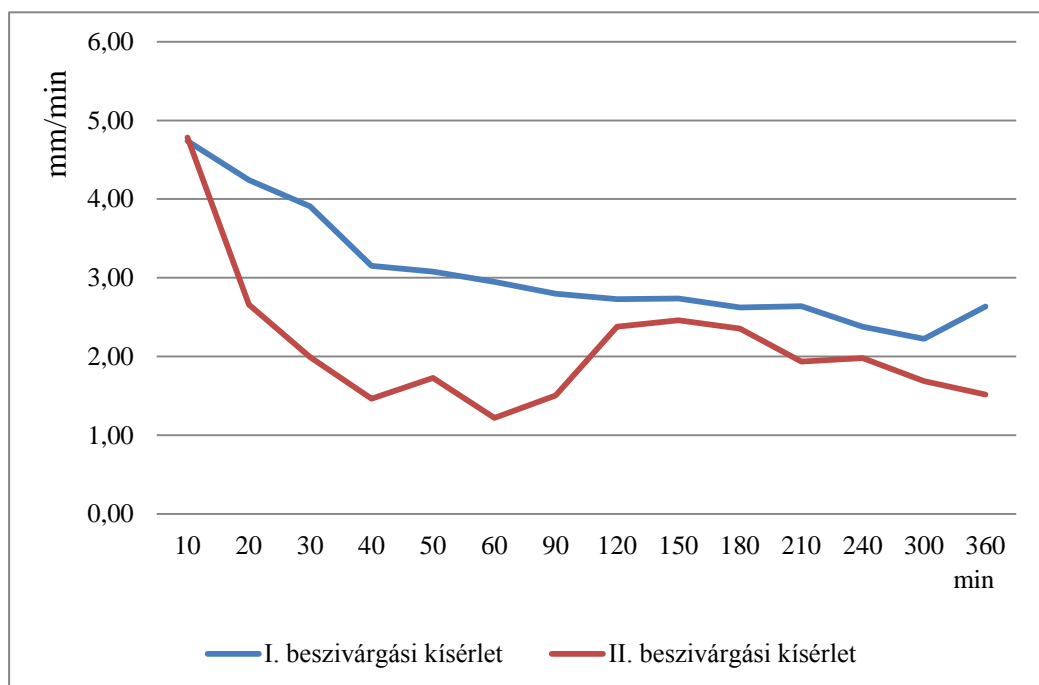
A leiszapolható rész a hatodik fűrés talajmintáinál végig alacsony, 22 % alatti értékeket vett fel. Ennek az alacsony aránynak megfelelően a talaj fizikai félesége is homok (VI/1-VI/3), illetve durva homok (VI/2) lett (42. ábra).

A talajvizsgálatok eredményeit a Függelék táblázatai tartalmazzák (2-7. táblázat).

## 6.2. Beszivárgási kísérlet

A két beszivárgási kísérlet eredményét a 43. ábra mutatja be. A függőleges tengelyről a víznyelő, illetve a vízáteresztő képességet olvashatjuk le mm/min-ben, míg a vízszintes tengelyen a feltöltéstől eltelt időt jegyeztem fel percben.

Az első beszivárgási kísérletnél 4,7 mm/min-es víznyelő képességet állapítottunk meg az első 10 perces intervallum alatt, majd ez az érték gyorsan csökkent. A feltöltéstől eltelt 30. percnél 3,91, míg 60 perc elteltével 2,95 mm/min volt a talaj víznyelőképessége. Ezt követően az értékek már nem csökkenek ilyen nagy mértékben, 2,2 és 2,8 mm/min között mozognak, mely értékek már a talaj vízáteresztő képességét mutatják.



43 ábra A beszivárgási kísérletek eredményei

A második beszivárgási kísérletnél az értékek kicsit alacsonyabban alakulnak. Az első 10 perces intervallumban a víznyelőképesség még 4,8 mm/min, majd az előző

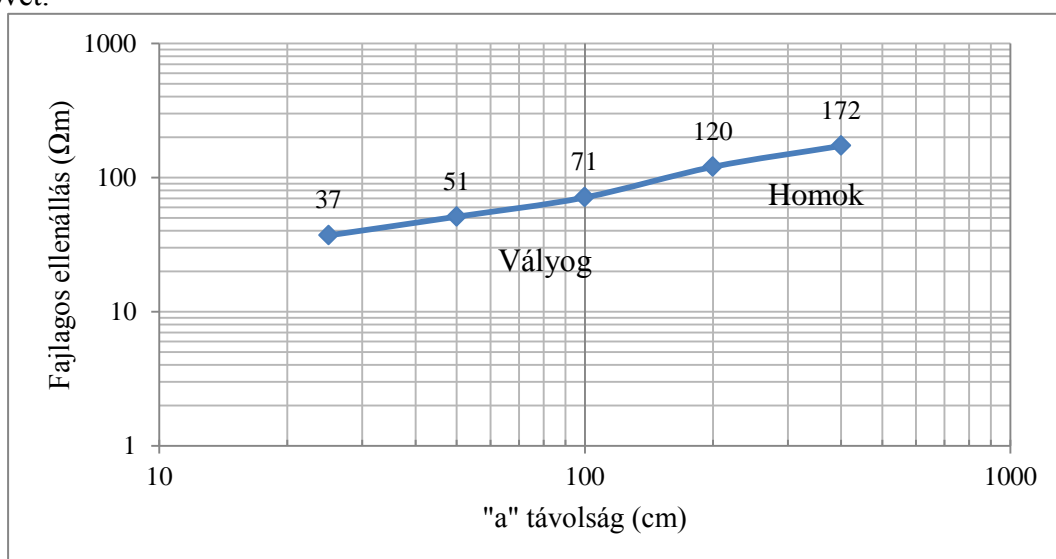
görbéhez hasonlóan gyorsan csökkenni kezdenek az értékek. Később azonban az előző kísérlethez viszonyítva nagyobb ingadozást tapasztalunk. A feltöltéstől számított egy óra elteltével az értékek 1,5-2,5 mm/min körül alakulnak

Az első beszivárgási kísérletet tözeges talajon végeztük, mely magyarázata a magas értékeknek. A második mérés pedig vályog talajon zajlott. Mivel a kísérlet igen vízigényes, és ezt a nagy mennyiségű vizet terepi körülmények közt csak nehezen tudtuk pótolni, több kísérletre nem került sor. A kísérletek eredményeit a Függelékek 8. és 9. táblázata tartalmazza.

### 6.3. A geofizikai szondázás eredményei a mechanikai összetétellel összevetve

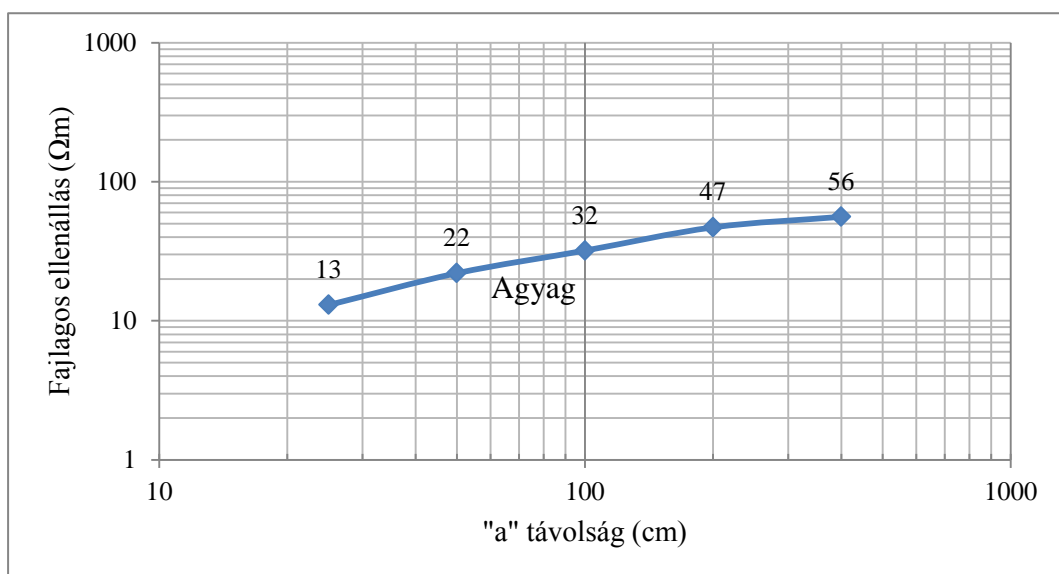
A következő grafikonok (44-49. ábra) a fúrási pontoknál végzett geofizikai szondázások eredményeit mutatják be log-log összefüggésben. Az X tengely az „a” értéket, azaz szomszédos elektródák közötti távolságot, ezzel megközelítőleg a szondázás mélységét mutatja. A hozzájuk tartozó fajlagos ellenállás értékeket ( $\Omega\text{m}$ ) pedig az Y tengelyről olvashatjuk le. A grafikonokon továbbá feltüntettem az adott mérési pontra jellemző, talajvizsgálataink során meghatározott fizikai talajféleséget is.

A 44. ábrán láthatjuk, hogy az I. fúrásnál végzett szondázás kezdetben 37 és 71  $\Omega\text{m}$  közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, körülbelül 1 méteres vastagságig. Ez a talajréteg vályog fizikai féleséggel jellemezhető. A mélyebb rétegekben azonban a talaj fizikai félesége homokba megy át, mely változást az ellenállás értékek növekedése is követ.



44. ábra Az I. szelvénynél végzett geofizikai szondázás eredményei

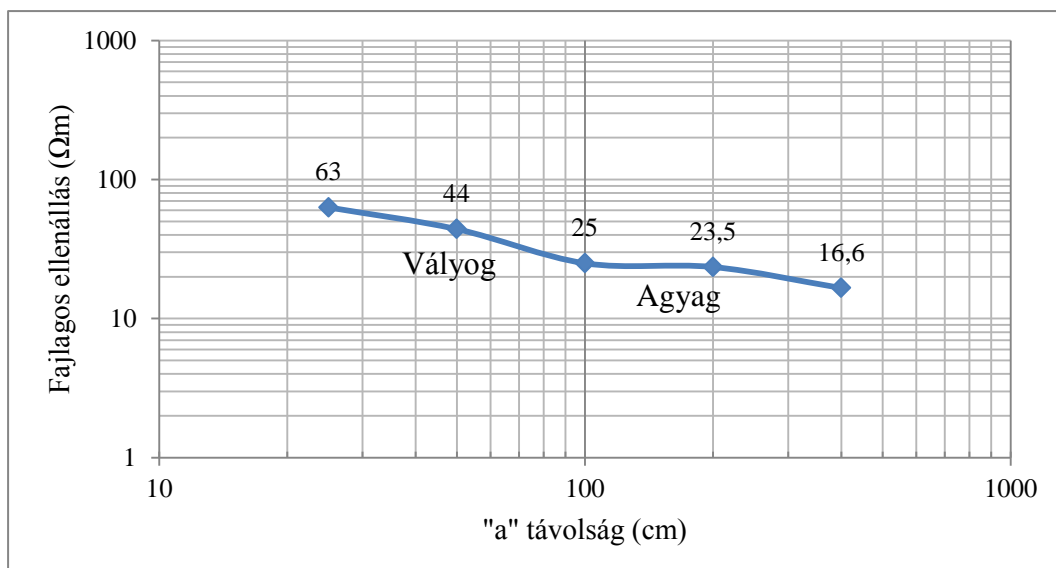
A II. fúrásnál végzett szondázás már jóval alacsonyabb fajlagos ellenállás értékeket adott. Ezen szelvény esetében egészen egy méteres mélységig agyagos vályog, illetve agyag található, melyhez alacsony 13 és 32  $\Omega\text{m}$  közötti fajlagos ellenállás értékek társulnak. Egy méternél mélyebb rétegek esetében vályog, illetve homok mechanikai összetételű talaj jellemzi a szelvényt, azonban, majd ahogy azt később látni fogjuk, a fajlagos ellenállás értékek bőven a homokra jellemző értékek alatt maradnak. Két méteres mélységben például homok volt, és 47  $\Omega\text{m}$  fajlagos ellenállást mértünk, mely az alacsony áteresztőképességű talajlencsék jelenlétével magyarázható (45. ábra).



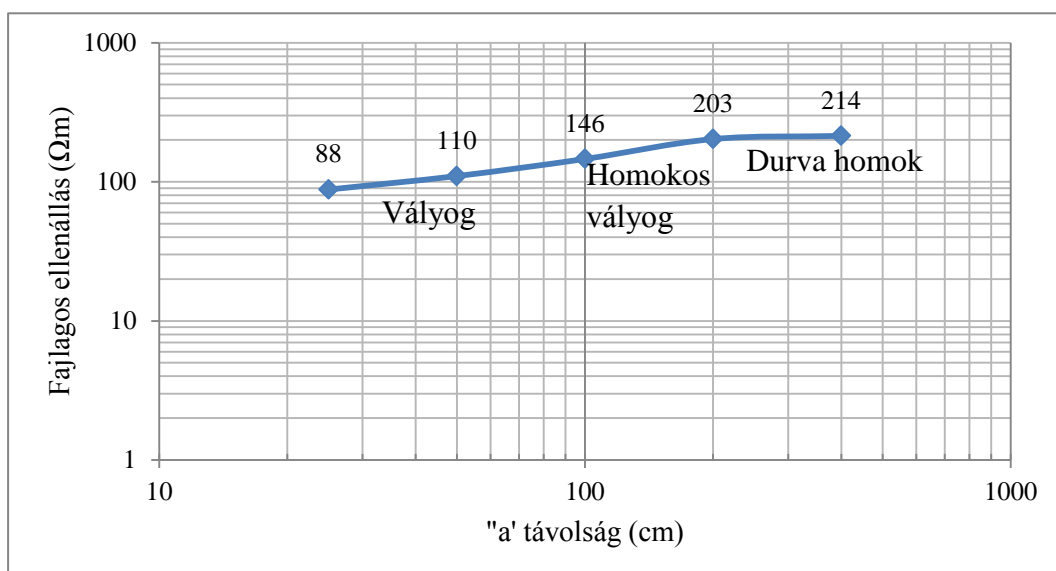
45. ábra A II. szelvénynél végzett geofizikai szondázás eredményei

A következő fúrásnál a feltalaj esetében vályogos réteget tapasztaltunk, attól mélyebben azonban agyag található. A mechanikai összetétel változását a fajlagos ellenállás értékek is követik. A vályogos feltalaj esetében ugyanis 63 és 44  $\Omega\text{m}$  -es értékeket mértünk. Majd mélyebben, már körülbelül egy méteres mélységtől, agyagos réteg következik, mely esetében csupán 20  $\Omega\text{m}$  körüli fajlagos ellenállás értékek adódtak (46. ábra).

A IV. szelvény esetében a feltalaj szintén vályog fizikai féleségű volt, 88  $\Omega\text{m}$ -es fajlagos ellenállással. A vékony, néhány 10 cm vastag vályog réteget homokos vályog, 110 és 146  $\Omega\text{m}$  közötti, majd 203  $\Omega\text{m}$  -es fajlagos ellenállású durva homok követi (47. ábra).



46. ábra A III. talajszelvényénél végzett geofizikai szondázás eredményei



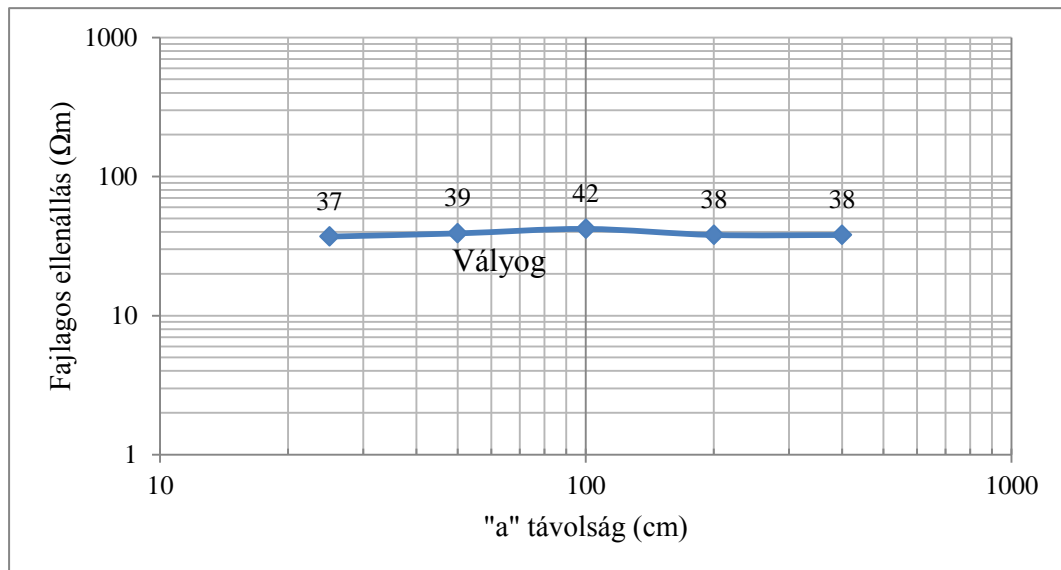
47. ábra A IV. szelvényénél végzett geofizikai szondázás eredményei

A következő szelvény felső rétege vályog mechanikai összetétellel jellemezhető, melyhez 37 és 39  $\Omega\text{m}$  -es fajlagos ellenállás értékek párosulnak. Körülbelül 150 cm-es mélységnél azonban már homokos vályog, majd mélyebben homok jelentkezik. A fajlagos ellenállás értékek itt, hasonlóan a második szelvényhez, valószínűleg a lencsék miatt, továbbra is alacsonyan maradnak (48. ábra).

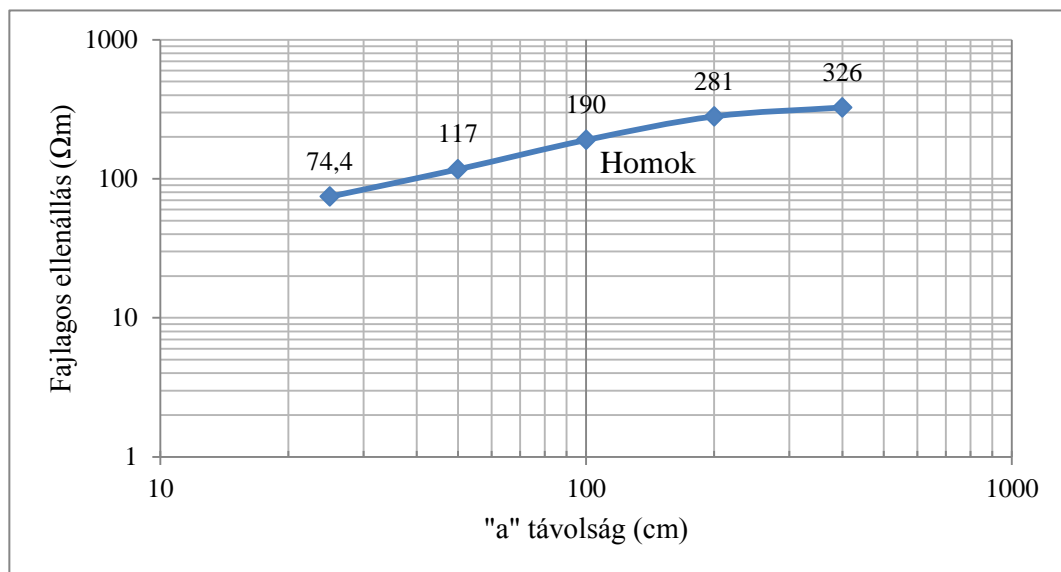
A VI. szelvényünk valamennyi talajmintája homok fizikai féleségű volt. Az első, 25 cm-es elektródátávolságnál mért fajlagos ellenállás 75  $\Omega\text{m}$ , ami vékony vályog réteg jelenlétére enged következtetni. Ettől mélyebben, a talajvizsgálatok alapján, azonban



már egyértelműen homok található magas, 117  $\Omega\text{m}$  feletti fajlagos ellenállással (49. ábra).



48. ábra Az V. szelvénynél végzett geofizikai szondázás eredményei



49. ábra A VI. szelvénynél végzett geofizikai szondázás eredményei

Ha összehasonlítjuk a geofizikai szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket és a hozzá tartozó fizikai talajféleséget, akkor azt tapasztaljuk, hogy az alacsony, 30  $\Omega\text{m}$  alatti fajlagos ellenállásokat agyag fizikai féleség mellett mértük. A vályog már magasabb, 30 és 100  $\Omega\text{m}$  közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, míg a homok ennél is magasabb 100-110  $\Omega\text{m}$  feletti értékekkel jellemezhető. Ez a különböző fizikai talajféleségek víztartó képességével magyarázható. Minél több pórusvízzel

jellemezhető ugyanis az adott talajféleség, annál jobban vezeti az áramot, és annál csekélyebb a fajlagos ellenállása.

A geofizikai szondázások eredményeit a Függelék 10. táblázata foglalja össze.

#### 6.4. Talajprofilok

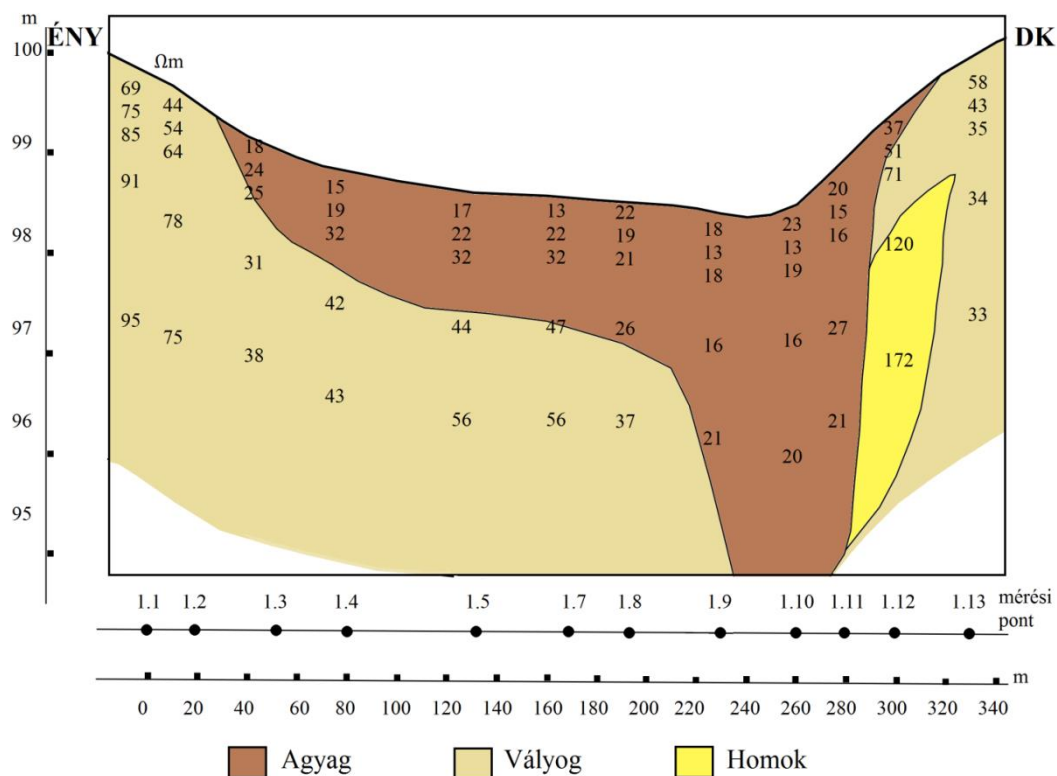
Következő lépésként, miután megbecsültük, hogy a különböző fizikai talajféleségek milyen fajlagos ellenállás értékeket vesznek fel, a további geoelektromos szondázásokkal kapott értékek alapján felrajzoltuk a három mintaterület talajprofilját, meghatározva ezzel az egykori medrekben lerakódott üledék vastagságát, térbeli elhelyezkedését. Az egyes rétegek természetesen nem határolhatóak el egymástól éles vonalakkal, azok közt fokozatos átmenet van.

A jobb szemléltetés érdekében az ábrák függőleges tengelye a vízszinteshez képest erősen felnagyított. Az ábrákról leolvashatóak az adott ponthoz és mélységhez tartozó fajlagos ellenállás értékek  $\Omega\text{m}$ -ben.

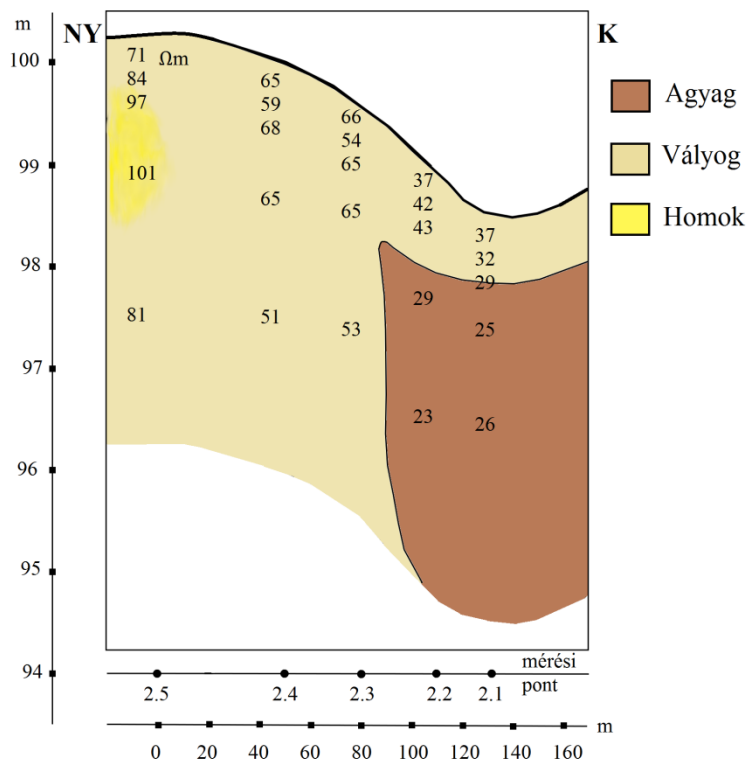
Az 50. ábra az „A” mintaterület talajprofilját mutatja be a vizsgált vastagságig. A talajprofil ÉNY-i oldalán vályog fizikai féleség kategóriájába sorolható ellenállás értékeket kaptunk. DK felé, az egykori meder belseje felé haladva a fajlagos ellenállás értékek egyre csökkenek. Az 1.3 mérési pontnál például már 25, 50 és 100 cm-es „a” távolságok mellett 30  $\Omega\text{m}$  alatti fajlagos ellenállást mértünk, ami agyagos felső rétegre enged következtetni. Tovább haladva DK irányába folytatódik az agyagréteg, melyet körülbelül két méter mélyen vályogréteg vált fel. A meder legmélyebben fekvő pontjain, így az 1.9, 1.10, ezen kívül az 1.11. mérési pontoknál minden szondázási értékünk az agyag tartományba esett. Az agyagos felső réteget a DK-i oldalon vályog váltja fel, illetve egy kisebb részen magas fajlagos ellenállás értékeket kaptunk, ami homok jelenétére utal. Ennek magyarázata lehet egy meredek partoldalon lecsúszott homokréteg.

A”B” mintaterület talajprofilját az 51. ábrán láthatjuk. A profil NY-i oldalán magasabb fajlagos ellenállás értékeket mértünk. A 2.5 mérési pontnál például 1 és 2 méteres „a” elektródatávolságok mellett 100  $\Omega\text{m}$  körüli fajlagos ellenállás értékek mutatkoznak, ami egy kezdődő homokrétegre utalhat. A fajlagos ellenállás értékek a profil K-i oldala felé haladva folyamatosan csökkennek. Homokra jellemző ellenállás értékekkel itt már nem találkozunk. A 2.4 és 2.3 mérési pontoknál a teljes szondázott

mélységig vályog fizikai féleségű a talaj, ezt követően azonban egy körülbelül egy méteres vályogos feltalaj alatt, agyagos réteget észleltünk 23 és 29  $\Omega\text{m}$  közötti fajlagos ellenállás értékekkel.

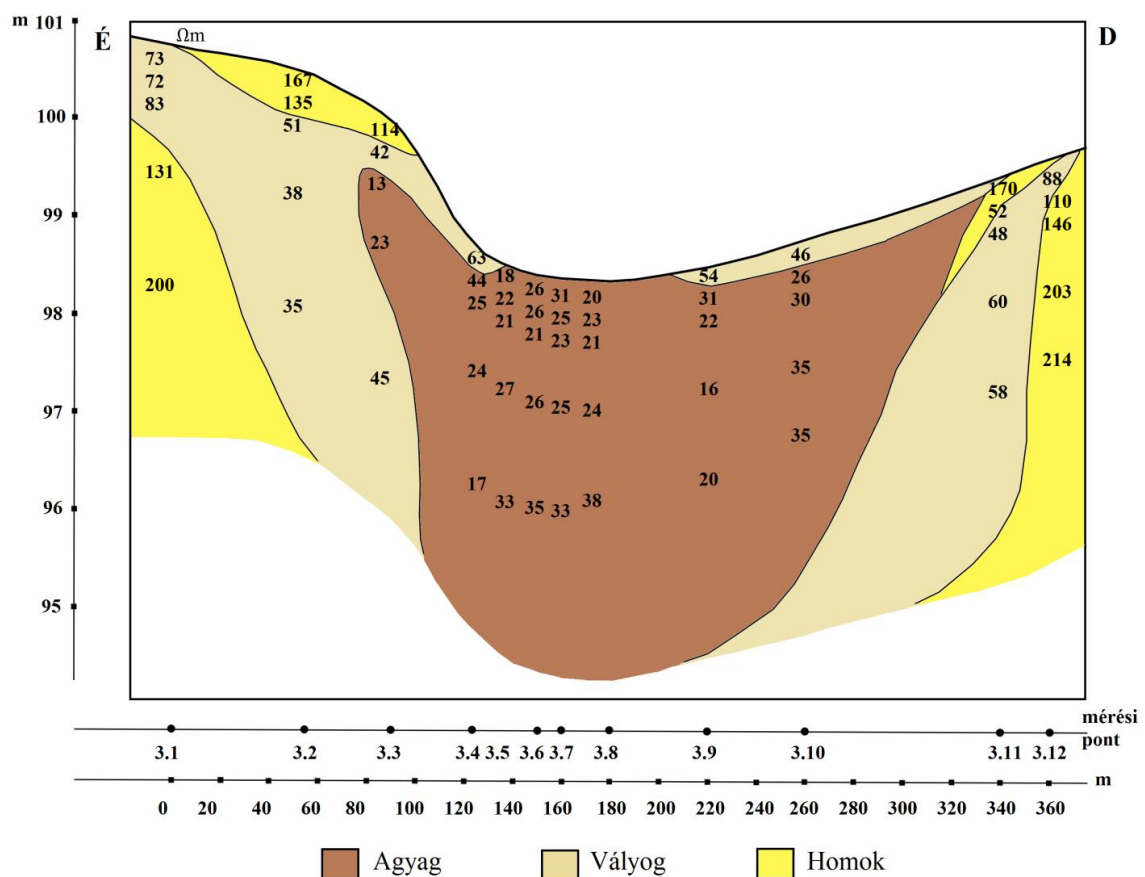


50. ábra Az 'A' mintaterület talajprofilja



51. ábra A 'B' mintaterület talajprofilja

Az 52. ábra a „C” mintaterület talajprofilját mutatja be. A profil északi oldalán, a 3.1 mérési pontnál geoelektromos szondázásainkkal vályog-, mélyebben pedig homokréteget észleltünk. Déli irányba haladva a felszínen néhány 10 cm vastagságú homokréteg található, mely alatt vályog talaj helyezkedik el. A 3.3 geofizikai mérési ponttól már agyag fizikai féleségű réteg is megjelenik. A meder belseje felé haladva a vályogos feltalaj elvékonyodik. A 3.4-es ponttól a 3.8-as pontig a felszín közelében is agyagot találunk, mely mélyebb rétegekben is folytatódik. A fajlagos ellenállás értékek ugyanis csupán 4 méteres „a” távolság esetén kezdtek 30  $\Omega\text{m}$  fölé emelkedni. A 3.9-es ponttól, ahogy haladunk a meder D-i szélé felé, újra egy vékony vályogréteg jelenik meg a felszín közelében. Mélyebb rétegekben továbbra is alacsony, 16-35  $\Omega\text{m}$  közötti fajlagos ellenállás értékeket adott a szondázás. Tovább haladva dél irányába az agyagréteget vályog, majd a medertől távolabb homok fizikai féleségű talaj váltja fel.



52. ábra A 'C' mintaterület talajprofilja

## 7. Következtetések

A talajvizsgálatok következtetéseként elmondhatjuk, hogy a medrek közepében kijelölt II. és III. szelvényt igen kötött, agyag fizikai féleségű, humuszban gazdag talaj jellemzi. A higroszkópos nedvességtartalom is ezeknél a mintáknál adta a legmagasabb értéket. A V. szelvényt nem egy meder belsejében jelöltük ki, hiszen ott mélyebb árok húzódott, hanem ahhoz a lehető legközelebb. Itt egy vályogos talajréteget, mélyebben homok réteg követ. Az I. és a IV. szelvény esetében, melyeket a medrek peremén jelöltünk ki, vályog feltalaj, mélyebben pedig homok, illetve durva homok fizikai féleség jelentkezett. Mind a humusztartalom, mind pedig a higroszkópos nedvesség tartalom alacsonyabb ezeknél a szelvényeknél. A VI. talajszelvény esetében, melyet ugyancsak a medrek melletti, magasabban fekvő, peremi részen jelöltünk ki, homok, illetve durva homok fizikai féleséget határoztunk meg minden minta esetében. A humusztartalom és a higroszkópos nedvességtartalom ennél a szelvénynél alacsony értéket mutat.

A talajminták pH értéke többnyire a gyengén lúgos tartományban marad, sótartalmuk pedig alacsony értéket vesz fel.

Mivel a mérés nagy vízigénye miatt csak két beszivárgási kísérletet végeztünk, az ott kapott értékek csak tájékoztató jellegűek, statisztikailag is helytálló következtetést így nem tudunk belőlük levonni.

A talajminták mechanikai összetételét, valamint a geoelektromos szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az egyes fizikai talajféleségek a következő fajlagos ellenállás értékeket veszik fel:

- agyag:  $< 30 \Omega\text{m}$ ,
- vályog:  $30\text{-}100 \Omega\text{m}$ ,
- homok:  $> 100 \Omega\text{m}$ .

Az egyes kategóriák között természetes átmenet van, éles határvonal nem húzható.

Az ábrázolt talajprofilokon jól látható, hogy az egykori medrekben néhány, helyenként akár négy méteres vastagságban, alacsony fajlagos ellenállással jellemezhető agyagos üledék rakódott le. A medrek közepétől a szélek felé haladva az agyag után vályog réteg következik, majd azt magas,  $100\text{-}200 \Omega\text{m}$ -es fajlagos ellenállású homok váltja fel.



Az Ormánság vízrendezési koncepciójának megvalósulása szempontjából fontos, hogy az egykori, illetve leendő medrek egyes rétegei milyen hidraulikai vezetőképességgel ( $k$ ) rendelkeznek. A cél ugyanis a legalább időszakos vízborítás elérése. Ebből a szempontból kedvező tehát, ha a medrek talaja minél alacsonyabb permeabilitású. A rétegek hidraulikai vezetőképességének pontos meghatározására ugyan vizsgálatokat eddig még nem végeztünk, de feltételezhető, hogy MÜLLER et al. (2008) telített zónára megadott hidraulikai vezetőképesség értékei a telítetlen zónára is alkalmazhatóak. MÜLLER et al. (2008) szerint agyag esetében a hidraulikai vezetőképesség  $10^{-7}$  m/s körül, míg homok esetében  $10^{-4}$  m/s körül alakul.

A medrek talajrétegeinek fizikai félesége és hidraulikai vezetőképessége alapján arra következtethetünk, hogy a régi medrek feltételezhetően alkalmasak lesznek a vízborítás megtartására. A medrek fenekén található agyagos, alacsony permeabilitású rétegnek köszönhetően pedig a víz talajba való beszivárgása elsősorban nem lefelé, hanem oldalra fog történni. Hiszen oldal irányban az agyagot, vályog, majd homok váltja fel. Így a talaj hidraulikai vezetőképessége oldalirányban, a mederből kifelé haladva folyamatosan emelkedik, elősegítve ezzel az oldalirányú beszivárgást.

## 8. Összefoglalás

Az Ormánság mind néprajzi, mind pedig természeti szempontból értékes vidékünk. A Dráva ártere, holtágai, a zöldellő ligeterdők, a mocsarak, a lápok gazdag és páratlan élővilágnak nyújtanak otthont (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Napjainkban azonban e vidéknek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Az elmúlt évtizedekben a térség vízfolyásainak és belvízcsatornáinak vízszintje lesüllyedt, mely a táj kiszáradásához, szerkezetének átalakulásához vezetett. Az Ormánság vízrendezésének koncepciója szerint azonban a táj vízfolyásai és csatornái bevágódott, kiegyenesített medreikből régi vagy teljesen új, kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjüket megemelnék. Így a Dráva egykori medreit újra víz borítaná, ismét megjelenhetnének a vizes élőhelyek, és adottak lennének az ártéri gazdálkodás feltételei is (MOLNÁR, 2012).

Kutatásunk célja az Ormánság jelenlegi hidrológiai és hidrogeológiai helyzetének felmérése volt, különös tekintettel a régi folyómedrekre, az ott lerakott üledék vastagságának, permeabilitásának és térbeli elhelyezkedésének meghatározására. Ezen adatok ismeretében következtethetünk arra, hogy ha az egykori medrekre vízfolyásokat engednek, a régi medrek üledékeinek vastagsága és permeabilitása elegendő lesz-e ahhoz, hogy tartós vízborítás alakulhasson ki.

Terepi méréseink 2012 októberében, valamint 2013 júliusában zajlottak. A mérések helyszínéül három mintaterületet jelöltünk ki Drávafok - Markóc - Drávakeresztúr térségében, a Korcsina-csatorna vízgyűjtőterületén. Mintaterületeink olyan egykori folyómedreket kereszteznek, melyek a vízrendezési koncepció megvalósulásával a Korcsina-csatorna új medrei lennének.

Vizsgálataink során kézi fúrásokból származó talajminták vizsgálatát végeztük el, meghatározva Arany-féle kötöttségi számukat, pH értéküket, higroszkópos nedvességtartalmukat, mész-, humusz-, vízben oldható összes sótartalmukat, valamint mechanikai összetételüket.

Az mintaterületeken vett talajmintáink elég heterogén képet mutatnak. Igyekeztünk a vizsgálandó talajszelvényeket úgy megválasztani, hogy körülbelül felük az egykori medrek közepén, másik felük pedig a medrek melletti, magasabb területeken legyen.

Az Arany-féle kötöttségi szám vizsgálatánál jelentkezik is ez a heterogenitás. Itt a meghatározott tömegű talajmintához, képlékenységének felső határáig vizet

adagoltunk, meghatározva ezzel a  $K_A$  értéket, valamint megbecsülve a talaj fizikai féleségét. A mélyebben fekvő, egykori medrekéből származó szelvények mintáinál magas, néhány helyen igen kötött agyagra jellemző, meglehetősen magas kötöttségi számot állapítottunk meg. A magasabban fekvő szelvényeknél a kötöttségi szám alapján vályog, vagy mélyebb rétegekben homok fizikai féleséget kaptunk.

A pH meghatározását elektrometriás módszerrel végeztük. Minden minta esetében két mérés zajlott: egyik esetben kiforralt desztillált vizet, a másik esetben pedig KCl oldatot adtunk a talajmintához. KCl mellett mért pH értékük leggyakrabban a gyengén lúgos tartományban esett. A 24 minta közül csupán egy adott gyengén savanyú kémhatást. 4 minta pH értéke semleges, nyolc pedig lúgos lett.

A higroszkópos nedvességtartalom a talaj által az ismert relatív páratartalmú levegőből felvett vízmennyiség. Megállapításához a légszáraz mintákat vákuum exsikkátorba helyeztük, majd szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk. A minták tömegét a vákuum exsikkátorból és a szárítószekrényből való kivételt követően megmértük, majd kiszámítottuk higroszkópos nedvességtartalmukat. Az értékek 0,2 és 6,2 % között alakultak. A legmagasabb értékeket az Arany-féle kötöttségi számuk alapján, igen kötött agyag talajú, mederfenéki II-es és III-as szelvények esetében mérhettük.

A talajminták mésztartalmának meghatározásához Scheibler-féle kalcimétert alkalmaztunk. A mésztartalmuk tekintetében a talajminták elég széles tartományban mozogtak. A homoktalajú IV. szelvény három mintája mészhiányosnak bizonyult, míg öt minta gyenge mésztartalmúnak. A minták 40 %-a közepes mészállapottal jellemezhető. Hat, többségében a II. és a III. szelvényből származó, minta pedig túlzottan meszes.

A humusztartalom Tyurin-féle módszerrel került megállapításra. Az értékek itt ugyancsak elég nagy változatosságot mutattak. Míg a minták 75 %-ának 3 % alatt marad a humusztartalma, addig a tőzeges II. és III. szelvény esetében kiugróan magas, 20 %-ot is megközelítő értékeket mérhettünk.

A talajok vízben oldható összes sótartalmának megállapítása a nedvességi állapotú talaj vezetőképességének meghatározásával történt. A sótartalom tekintetében kiugróan magas értéket nem mértünk, minden minta gyenge sótartalommal jellemezhető.

A talajminták mechanikai összetételét pipettás eljárással állapítottunk meg, majd a leiszapolható rész alapján meghatároztuk fizikai féleségüket. Méréseink alapján az I.

fúrás felső rétege vályog, melyet homok, majd durva homok vált fel a mélyebb rétegekben. A II. szelvény esetében agyag, valamint vályog alkotja a felsőbb rétegeket, míg mélyebben homok következik. A következő szelvény esetében csak a feltalaj vályog, a mélyebbről származó minták már agyag fizikai féleségűek voltak. A IV. és az V. fúrás esetében az eredmények az I. fúráshoz hasonlóan alakulnak: a felszín közelében vályog található, melyet homokréteg követ. A VI. szelvény pedig végig homok, illetve durva homok fizikai féleségű.

A mintaterületeken végeztünk továbbá két beszivárgási kísérletet, duplakeretes módszerrel, mely a talaj vízáteresztő, illetve víznyelő képességéről árulkodik.

A mérést csak két helyszínen, a „C” mintaterületen végeztük el, meglehetősen nagy vízigénye miatt, melyet terepi körülmények közt csak nehezen tudtunk pótolni.

A módszer lényege, hogy a két, félig a talajba süllyesztett keretet vízzel feltöltjük, az elszivárgott vizet pedig folyamatosan pótoljuk. A külső keret csak az oldalirányú szivárgást hivatott megakadályozni, a belső keret esetében azonban a pótolta vízmennyiség, valamint a víz hőmérséklete feljegyzésre került, meghatározva ezzel a talaj vízáteresztő, illetve víznyelő képességét.

Az első kísérlet 4,7 mm/min-es víznyelőképesseggel indított. Ez az érték azonban folyamatosan csökkent, kezdetben nagyobb, majd kisebb mértékben. A mérés végén az értékek 2,2-2,8 mm/min között mozogtak, mely értékek már a talaj vízáteresztő képességét mutatják.

A második beszivárgási kísérletnél az értékek kicsit alacsonyabban alakulnak. Az első 10 perces intervallumban a víznyelőképesseég még 4,8 mm/min, mely az előző görbéhez hasonlóan gyorsan csökkeni kezd. Itt azonban az értékek ingadozását figyelhetjük meg. A feltöltéstől számított egy óra elteltével az értékek 1,5 és 2,5 mm/min között mozognak.

A fenti vizsgálatok mellett sor került továbbá számos geoelektromos szondázásra, mellyel megkaptuk az adott talajréteg látszólagos fajlagos ellenállását. Összehasonlítva a geofizikai szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket és a hozzá tartozó fizikai talajféleséget, azt tapasztaltuk, hogy az alacsony, 30  $\Omega$ m alatti fajlagos ellenállások agyag fizikai féleség mellett fordulnak elő. A vályog már magasabb, 30 és 100  $\Omega$ m közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, míg a homok ennél is magasabb 100-110  $\Omega$ m feletti értékekkel jellemezhető. Ez a különböző fizikai talajféleségek víztartó képességével magyarázható. Minél több pórusvízzel jellemezhető ugyanis az

adott talajféleség, annál jobban vezeti az áramot, és annál csekélyebb a fajlagos ellenállása.

Következő lépésként, a geoelektromos szondázással kapott fajlagos ellenállás értékek alapján, felrajzoltuk a három mintaterület talajprofilját, meghatározva ezzel az egykori medrekben lerakódott üledék vastagságát, térbeli elhelyezkedését.

Az ábrázolt talajprofilokon jól látható, hogy az egykori medrekben néhány méteres vastagságban alacsony fajlagos ellenállással jellemezhető agyagos üledék rakódott le. A medrek közepétől a szélek felé haladva az agyag után vályogréteg következik, majd azt magas fajlagos ellenállású homok váltja fel.

Méréseink részét képezték továbbá talajvíz mintavételezések is, valamint analitikai vizsgálatuk. Az eredmények a függelékekben bemutatásra kerülnek, értékelésükkel azonban ez a dolgozat nem foglalkozik.

Következtetéseként megállapíthatjuk, hogy a medrek közepében kijelölt talajszelvények mintái magasabb kötöttségi számmal, esetenként kiugróan magas humusztartalommal és magasabb higroszkópos nedvességtartalommal jellemezhetőek, mint a medrek pereméről származó minták. Fizikai féleségüket tekintve pedig az agyag dominál. Ezzel szemben a magasabban fekvő, mederperemről származó talajmintáknál alacsonyabb humusztartalom és higroszkópos nedvességtartalom, valamint a medrek közepéből származó mintákhoz viszonyítva, alacsonyabb kötöttségi számok jellemzőek, vályog, homok, esetenként, a mélyebb rétegekben durva homok fizikai féleséggel.

A talajminták pH értéke többnyire a gyengén lúgos tartományban marad, sótartalmuk pedig alacsony értéket vesz fel.

A beszivárgási kísérlet és a vízanalitika eredményeit a dolgozat, tájékoztató jelleggel, tartalmazza. A minták alacsonyabb száma miatt azonban statisztikailag nem lenne helytálló ezekből messzemenő következtetést levonni.

A talajminták mechanikai összetételét, valamint a geoelektromos szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az egyes fizikai talajféleségek a következő fajlagos ellenállás értékeket veszik fel:

- agyag:  $< 30 \Omega\text{m}$ ,
- vályog:  $30\text{-}100 \Omega\text{m}$ ,
- homok:  $> 100 \Omega\text{m}$ .

Az egyes kategóriák között természetes átmenet van, éles határvonal nem húzható.

Az ábrázolt talajprofilokon jól látható, hogy az egykori medrekben néhány, helyenként akár négy méteres vastagságban, alacsony fajlagos ellenállással jellemezhető



agyagos üledék rakódott le. A medrek közepétől a szélek felé haladva az agyag után vályog réteg következik, majd azt magas, 100-200  $\Omega$ m-es fajlagos ellenállású homok váltja fel.

Az Ormánság vízrendezési koncepciójának megvalósulása szempontjából fontos, hogy az egykori, illetve leendő medrek egyes rétegei milyen hidraulikai vezetőképességgel (k) rendelkeznek. MÜLLER et al. (2008) szerint agyag esetében a hidraulikai vezetőképesség  $10^{-7}$  m/s körül, míg homok esetében  $10^{-4}$  m/s körül alakul.

A medrek talajrétegeinek fizikai félesége és hidraulikai vezetőképessége alapján arra következtethetünk, hogy a régi medrek feltételezhetően alkalmasak lesznek a vízborítás megtartására. Továbbá megállapíthatjuk, hogy elsősorban oldalirányú beszivárgásra kell majd számítani, hiszen a talaj hidraulikai vezetőképessége oldalirányban, a mederből kifelé haladva folyamatosan emelkedik.

## 9. Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Anda Angélának és Dr. Müller Imrének, a munkám során nyújtott rengeteg segítségért, továbbá Soós Gábornak, Farsang Sándornének, valamint a Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék valamennyi dolgozójának.

Köszönetemet szeretném kifejezni Markóc polgármesternének, Lantos Tamásnak és feleségének, a Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszéknek, különösképp Dr. Makó Andrásnak, Borbély Jenőnének és Nemes Ágnesnek.

Köszönöm továbbá az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem hidrogeológus csapatának segítségét, főképp Mádlné Dr. Szőnyi Juditnak és Havril Tímeának.

Köszönöm a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársainak, hogy adatokkal segítették munkámat, az Aquaprofit Zrt-nek és Molnár Gézának, hogy tanulmányaikat munkám során felhasználhattam.

Továbbá köszönettel tartozom Döme Lászlónak, Fitos Gábornak és ifj. Molnár Gézának, akik a mérések során voltak segítségemre.

## 10. Irodalomjegyzék

- AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI ZRT: Az agrárgazdálkodás értékelése és fejlesztési lehetőségei az Ős-Dráva Program területén. 10-43. pp.  
<http://umvp.kormany.hu/download/0/7f/50000/tanulm%C3%A1ny.pdf>  
Letöltés ideje: 2013.09.09. 11:07
- AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI ZRT. /2007/: Ős-Dráva Program Tájgazdálkodási Programterv 11-38. 67-142. pp.  
<http://www.osdrava.hu/download/tajgazdalkodasi.pdf>  
Letöltés ideje: 2013.10.11. 13:26
- AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG, LEIDINGER D.- MOLNÁR G.- MOGYORÓSI K.- BALATONYI L.- LANTOS T.- MÁRK L.- POLGÁR K. /2012/: Vízviisszatartás lehetőségei a Korcsina-csatornán. Nem publikált kézirat. 5-12. 32-56. pp.
- BLANKA V. /2010/: Kanyarulatfejlődés dinamikájának vizsgálata természeti és antropogén hatások tükrében. Doktori értekezés, Szeged. 4-15. pp.  
[http://doktori.bibl.u-szeged.hu/714/1/BlankaVikt%C3%B3ria\\_PhD.pdf](http://doktori.bibl.u-szeged.hu/714/1/BlankaVikt%C3%B3ria_PhD.pdf)  
Letöltés ideje: 2013.10.12. 20:33
- BUTZER, W. K. /1986/: A földfelszín formakincse. Gondolat, Budapest. 182. p.
- BUZÁS I. /1993/: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv I. INDA 4231 Kiadó, Budapest. 37-42. pp
- DÉL-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG /2012/: A Korcsina-csatorna vízgyűjtő általános jellemzése. Kézirat. 1-7. pp.
- IVÁNYI I.- LEHMANN A. /2002/: Duna-Dráva Nemzeti Park. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 19-47. 152-167. 197-230. pp.
- JELENSZKYNÉ FÁBIÁN I. /2009/: Gender-based social geographical analysis by the example of Ormánság. Doktori értekezés absztrakt. Pécsi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola, Pécs. 3-12. pp.  
[http://old.foldrajz.ttk.pte.hu/phd/phdkoord/nv/at/jelenszkyne\\_at\\_nv.pdf](http://old.foldrajz.ttk.pte.hu/phd/phdkoord/nv/at/jelenszkyne_at_nv.pdf)  
Letöltés ideje: 2014.01.12. 15:00

- JOBÁGY Á. /2003/: Segédanyag az orvosbiológiai mérés technika című tárgyhoz, Első rész. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mérés technika és Információs Rendszerek Tanszék, Budapest. 31-32. pp.  
<http://home.mit.bme.hu/~jobbagy/obmtseged1.pdf>  
 Letöltés ideje: 2014.04.21.11:55
- KIS K. /2002/: Általános geofizikai alapismeretek. Eötvös Kiadó, Budapest. 14. p.
- LOVÁSZ GY. /1977/: Baranya megye természeti földrajza. Baranya monográfia sorozat. Baranya Megyei Levéltár, Pécs. 91-93. 97-162. 167. 175-187. 192-194. 197. 217. 225-227. pp.
- MAKÓ A.- MATUSNÉ SÉNYI K.- PALKOVICS M-NÉ- SISÁK I. /2004/: Talajtan gyakorlat. Egyetemi jegyzet. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Keszthely. 45-47. pp.
- MOLNÁR G. /2012/: Az Ormánság vízrendezésének koncepciója. Nem publikált kézirat. 1-7. 11-25. pp.
- MÜLLER I.- MÁDLNÉ SZÖNYI J.- ERŐSS A. /2008/: Local scale EM geophysical survey to estimate hydrogeological parameters related to environment problems. In: Georgikon for Agriculture, 11. évfolyam, 1. szám. 39-48. pp.
- ORMÁNSÁGI ALKOTÓ KÖZÖSSÉG /2011/: Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM. 28-29. 62-63. pp.  
 Letöltés ideje: 2012.11.29. 10:09  
<http://ormansagalapitvany.hu>
- REMÉNYI B. /2002/: A Dráva szabályozás és hajózása. 1-7. pp.  
[http://geogr.elte.hu/PHD\\_konferencia\\_ELTE\\_2002/doktori\\_konferencia\\_anyagai\\_2002/remenyikbulcsu.pdf](http://geogr.elte.hu/PHD_konferencia_ELTE_2002/doktori_konferencia_anyagai_2002/remenyikbulcsu.pdf)  
 Letöltés ideje: 2013.10.07. 0:30
- REMÉNYI B. /2005/: Adatok a Dráva-szabályozás történetéből. Földrajzi Értesítő 2005. LIV évfolyam. 1-2. füzet, 183-188. pp.  
[http://www.mtafk.hu/konyvtar/kiadv/FE2005/FE20051-2\\_183-188.pdf](http://www.mtafk.hu/konyvtar/kiadv/FE2005/FE20051-2_183-188.pdf)  
 Letöltés ideje: 2013. október 7. 1:10

- Szerk.: REMÉNYI P.- TÓTH J. /2009/: Az Ormánság helye és lehetőségei. IDResearch Kft, Pécs. 56-58. 302-355. pp.
- RÉVAY S. /1907/: Az Ormányság. A Magyar Nemzeti Múzeum Néprajzi Osztályának Értesítője, Ethnographia melléklete, VIII. évfolyam, 1-2. füzet. A Magyar Nemzeti Múzeum Kiadása, Budapest. 192-200. pp.
- SOMOGYI S.- ANTAL E.- JÁRÓ Z.- VÁRALLYAY GY. /2000/: A XIX. százai folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai Magyarországon. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. 134-142. 149-156. pp.
- SZARKA L. /1997/: Környezete-geofizika. Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetbe kihelyezett Földtudományi Tanszék, Sopron. 16-21. pp.
- T. MÉREY K. /2007/: A Dél-Dunántúl földrajza katonaszemmel a 19. század elején. Geographia Pannonica Nova 1. Lomart Kiadó és a PTE-TTK Földrajzi Intézete, Pécs. 135. 144. pp.
- TÉSITS R. /2007/: Regional employment characteristics of the most underdeveloped Hungarian microregions. Modern Geográfia, 2007/II. 3.p.  
[http://www.moderngeografia.eu/wp-content/uploads/2012/02/tesits\\_underdeveloped.pdf](http://www.moderngeografia.eu/wp-content/uploads/2012/02/tesits_underdeveloped.pdf)  
 Letöltés ideje: 2014.01.12. 15:06
- VÁRADY F. /1896-1897/: Baranya múltja és jelenje, Pécs. 170-176. pp.
- VÍZÜGYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI KÖZPONTI IGAZGATÓSÁG /2009/: Vízyűjtő-gazdálkodási Terv Kézirat, Dráva részvízyűjtő. 10-38. pp.  
[http://www.vizeink.hu/files/vizeink.hu\\_0337\\_Reszvizgyujto\\_VGT\\_Darva\\_4.pdf](http://www.vizeink.hu/files/vizeink.hu_0337_Reszvizgyujto_VGT_Darva_4.pdf)  
 Letöltés ideje: 2013.09.14. 0:20
- WÁGNER L. /2009/: Táj és ember, az Ormánság világa. In: Paeonia 2009, a Duna-Dráva Nemzeti Park 3. szám, Pécs. 177-187. pp.
- ZÁVOCZKY SZ. /2005/: Hydroelectricity or national park? Natura Somogyiensis. 7, Kaposvár. 5-9. pp.  
<http://www.smmi.hu/termtud/ns/ns7/Zavoczky%20NS7.pdf>  
 Letöltés ideje: 2014.01.11. 22:23

ZENTAI J. /1978/: Baranya megye magyar néprajti csoportjai. Ethnographia LXXXIX.  
538-540 pp.

Internetes forrás:

<http://baranyakonf2013.pte.hu/rolunk/os-drava-program/>

<http://en.eijkelkamp.com/products/soil/soil-drilling-and-sampling/hand-auger-equipment/edelman-clay.htm>

<http://foldepites.files.wordpress.com/2009/12/5-karpat-medence-kesz-wo9.jpg>

<http://lazarus.elte.hu/moterkep/mb.htm>

<http://maps.rissac.hu/agrotopo/>

<http://www.dravamedence.hu>

[http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/  
Surface\\_Geophysical\\_Methods/Electrical\\_Methods/Resistivity\\_Methods.htm](http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm)

<http://www.lovibond.com/en/environment/photometer/multidirect>

<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tajtervezes-tajrendezes/ch05.html>



## 11. Függelékek

2. táblázat A talajminták Arany-féle kötöttségi száma, kötöttségi szám szerinti fizikai félesége, sótartalma, valamint a mintavétel mélysége

Minta	Mintavétel mélysége (cm)	Kötöttségi szám	Fizikai típus K <sub>A</sub> alapján	Sótartalom (%)
I/1	20	58	agyag	< 0,05
I/2	40	56	agyag	0,1
I/3	90	52	agyag	< 0,05
I/4	170	26	homok	< 0,05
I/5	230	26	homok	< 0,05
II/1	20	90	igen kötött agyag	0,08
II/2	60	86	igen kötött agyag	0,08
II/3	90	95	igen kötött agyag	0,12
II/4	150	103	igen kötött agyag	0,12
II/5	200	86	igen kötött agyag	0,12
III/1	30	98	igen kötött agyag	0,075
III/2	100	62	igen kötött agyag	0,08
III/3	180	71	igen kötött agyag	0,11
IV/1	20	40	vályog	< 0,05
IV/2	75	29	homok	< 0,05
IV/3	150	27	homok	< 0,05
IV/4	200	22	homok	< 0,05
V/1	60	47	nehéz vályog	< 0,05
V/2	100	48	nehéz vályog	< 0,05
V/3	150	41	vályog	< 0,05
V/4	220	42	vályog	0,055
VI/1	50	41	vályog	< 0,05
VI/2	100	33	könnyű vályog	< 0,05
VI/3	150	31	könnyű vályog	0,05

3. táblázat A talajminták pH értékei desztillált víz és KCl mellett

<b>Minta</b>	<b>pH H<sub>2</sub>O</b>	<b>pH KCl</b>
I/1	8,03	7,28
I/2	8,06	7,39
I/3	8,61	7,66
I/4	8,7	8,01
I/5	8,78	8,41
II/1	7,7	6,86
II/2	7,92	6,9
II/3	7,76	7,14
II/4	7,66	7,46
II/5	7,63	7,35
III/1	7,37	6,73
III/2	7,85	7,47
III/3	7,75	7,43
IV/1	7,98	7,28
IV/2	8,07	7,02
IV/3	7,62	6,62
IV/4	7,87	7,53
V/1	8,3	7,43
V/2	8,54	7,56
V/3	8,57	7,66
V/4	8,04	7,65
VI/1	8,49	7,71
VI/2	8,61	8,05
VI/3	8,6	7,89

4. táblázat A talajminták higroszkópos nedvességtartalma (%)

<b>Minta</b>	<b>Üres edény (g)</b>	<b>Nedves talaj (g)</b>	<b>Talaj + edény 105 °C után (g)</b>	<b>Abszolút száraz talaj (g)</b>	<b>Nedvességtartalom (%)</b>
I/1	28,3781	4,9056	33,1875	4,8094	<b>2,0002</b>
I/2	27,6935	5,2178	32,8111	5,1176	<b>1,9579</b>
I/3	31,4566	5,0385	36,4135	4,9569	<b>1,6462</b>
I/4	27,3945	5,0167	32,3938	4,9993	<b>0,3480</b>
I/5	31,1332	5,0124	36,135	5,0018	<b>0,2119</b>
II/1	31,8916	4,8262	36,4713	4,5797	<b>5,3824</b>
II/2	27,5234	4,9148	32,2699	4,7465	<b>3,5458</b>
II/3	31,493	5,0602	36,2646	4,7716	<b>6,0483</b>
II/4	30,0715	4,9903	34,9327	4,8612	<b>2,6557</b>
II/5	28,003	4,9982	32,8838	4,8808	<b>2,4053</b>
III/1	31,5618	5,0113	36,2802	4,7184	<b>6,2076</b>
III/2	29,1145	4,8248	33,885	4,7705	<b>1,1382</b>
III/3	30,6186	4,9723	35,5144	4,8958	<b>1,5626</b>
IV/1	26,5078	4,6997	31,1456	4,6378	<b>1,3347</b>
IV/2	27,3405	5,1408	32,249	4,9085	<b>4,7326</b>
IV/3	29,1247	5,0361	34,1005	4,9758	<b>1,2119</b>
IV/4	28,662	4,9851	33,6361	4,9741	<b>0,2211</b>
V/1	28,8084	5,0659	33,808	4,9996	<b>1,3261</b>
V/2	31,8244	5,0697	36,8355	5,0111	<b>1,1694</b>
V/3	27,9258	5,0398	32,9321	5,0063	<b>0,6692</b>
V/4	31,151	4,9767	36,0846	4,9336	<b>0,8736</b>
VI/1	31,0011	4,9265	35,8882	4,8871	<b>0,8062</b>
VI/2	27,5467	5,0607	32,5895	5,0428	<b>0,3550</b>
VI/3	27,6112	5,1346	32,717	5,1058	<b>0,5641</b>

5. táblázat Talajminták humusztartalma (%)

<b>Minta</b>	<b>A (ml)</b>	<b>B (ml)</b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>b (g)</b>	<b>C%</b>	<b>H%</b>
I/1	10	16,9	1,1986	1,0154	0,193	2,12	<b>3,65</b>
I/2	10	19,9	1,1986	1,0154	0,2131	1,06	<b>1,83</b>
I/3	10	22	1,1986	1,0154	0,1954	0,50	<b>0,86</b>
I/4	10	21,9	1,1986	1,0154	0,2996	0,35	<b>0,60</b>
I/5	10	22	1,1986	1,0154	0,3033	0,32	<b>0,56</b>
II/1	10	11,9	1,1986	1,0154	0,1025	6,96	<b>12,00</b>
II/2	10	17,5	1,1986	1,0154	0,1923	1,94	<b>3,34</b>
II/3	10	13,3	1,1986	1,0154	0,0555	11,32	<b>19,51</b>
II/4	10	12	1,1986	1,0154	0,1009	7,01	<b>12,08</b>
II/5	10	13,5	1,1986	1,0154	0,105	5,87	<b>10,11</b>
III/1	10	11,6	1,1986	1,0154	0,0682	10,73	<b>18,49</b>
III/2	10	16,7	1,1986	1,0154	0,2021	2,08	<b>3,59</b>
III/3	10	14,2	1,1986	1,0154	0,1507	3,80	<b>6,56</b>
IV/1	10	16,5	1,1986	1,0154	0,2006	2,16	<b>3,72</b>
IV/2	10	19,9	1,1986	1,0154	0,2005	1,13	<b>1,94</b>
IV/3	10	17,4	1,154	1,0154	0,253	1,28	<b>2,21</b>
IV/4	10	21	1,154	1,0154	0,2992	0,35	<b>0,61</b>
V/1	10	19,3	1,154	1,0154	0,2045	1,02	<b>1,76</b>
V/2	10	20,4	1,154	1,0154	0,2076	0,68	<b>1,18</b>
V/3	10	20,6	1,154	1,0154	0,2025	0,64	<b>1,10</b>
V/4	10	19,8	1,154	1,0154	0,1935	0,92	<b>1,59</b>
VI/1	10	21,4	1,154	1,0154	0,1957	0,41	<b>0,71</b>
VI/2	10	20,8	1,154	1,0154	0,3059	0,38	<b>0,66</b>
VI/3	10	21,4	1,154	1,0154	0,2954	0,27	<b>0,47</b>

6. táblázat A talajminták mésztartalma

<b>Minta</b>	<b>b (g)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>F<sub>pt</sub> (g)</b>	<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>
I/1	1	35	0,004257	14,90
I/2	0,5	18	0,004257	15,33
I/3	0,5	39	0,004257	33,20
I/4	2	16,5	0,004199	3,46
I/5	0,5	8	0,004199	6,72
II/1	5	5	0,004199	0,42
II/2	10	5	0,004199	0,21
II/3	0,5	27	0,004199	22,67
II/4	0,2	23	0,004199	48,29
II/5	0,2	25,5	0,004199	53,54
III/1	10	4	0,004199	0,17
III/2	0,2	10	0,004199	21,00
III/3	0,1	11	0,004199	46,19
IV/1	1	6	0,004199	2,52
IV/2	10	2	0,004199	0,08
IV/3	10	2	0,004199	0,08
IV/4	10	1,5	0,004199	0,06
V/1	0,5	15	0,004199	12,60
V/2	1	26,5	0,004199	11,13
V/3	0,5	13	0,004199	10,92
V/4	1	35,5	0,004199	14,91
VI/1	0,5	11	0,004199	9,24
VI/2	1	25	0,004199	10,50
VI/3	0,5	10	0,004199	8,40

7. táblázat Talajminták mechanikai összetétele és fizikai félesége

<b>Minta száma</b>	<b>Agyag (%)</b>	<b>Por (%)</b>	<b>Homok (%)</b>	<b>Leiszapolható rész (%)</b>	<b>Fizikai féleség</b>
I/1	19,0496	59,8905	21,06	49,6619	vályog
I/2	21,5352	58,7098	19,755	47,4064	vályog
I/3	13,6442	51,2468	35,1091	41,3578	vályog
I/4	4,9299	15,6053	79,4648	12,0899	homok
I/5	2,4372	11,4963	86,0665	9,2516	durva homok
II/1	27,1802	59,9584	12,8614	66,2139	agyagos vályog
II/2	41,087	56,3289	2,5841	80,0533	agyag
II/3	36,9387	51,7346	11,3267	74,9634	agyag
II/4	8,5219	74,7636	16,7144	30,2374	vályog
II/5	6,472	74,8624	18,6656	18,138	homok
III/1	27,2571	42,3131	30,4298	57,0972	vályog
III/2	16,8456	81,4284	1,726	83,7748	agyag
III/3	22,3113	68,8513	8,8374	75,1888	agyag
IV/1	9,6633	35,1996	55,1371	30,1572	vályog
IV/2	13,456	29,8111	56,7329	29,4424	homokos vályog
IV/3	15,7243	22,9629	61,3128	27,8697	homokos vályog
IV/4	2,8703	6,4462	90,6834	6,0614	durva homok
V/1	11,9808	59,1258	28,8934	40,806	vályog
V/2	10,295	58,7754	30,9296	35,2231	vályog
V/3	8,7461	51,6393	39,6146	27,7847	homokos vályog
V/4	7,0208	39,5586	53,4206	24,7907	homok
VI/1	6,4355	41,1773	52,3872	21,6935	homok
VI/2	3,0026	14,5635	82,4339	7,4664	durva homok
VI/3	3,8938	22,639	73,4672	11,231	homok

8. táblázat Az első beszívárgási kísérlet értékei

<b>S (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>T (min)</b>	<b>Q (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>K<sub>t</sub> (mm/min)</b>	<b>t (°C)</b>	<b>K<sub>10</sub> (mm/min)</b>
625	10	4000	6,40	21,7	4,74
625	10	3580	2,86	21,7	4,24
625	10	3300	1,76	21,7	3,91
625	10	2660	1,06	21,7	3,15
625	10	2600	0,83	21,7	3,08
625	10	2600	0,69	23,7	2,95
625	30	7400	1,32	23,7	2,8
625	30	7160	0,95	23,3	2,73
625	30	7180	0,77	23,3	2,74
625	30	6760	0,60	22,5	2,62
625	30	6800	0,52	22,5	2,64
625	30	6000	0,40	21,5	2,38
625	60	11150	0,59	21,2	2,23
625	60	13200	0,59	21,2	2,63

9. táblázat A második beszívárgási kísérlet értékei

<b>S (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>T (min)</b>	<b>Q (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>K<sub>t</sub> (mm/min)</b>	<b>t (°C)</b>	<b>K<sub>10</sub> (mm/min)</b>
625	10	3600	5,76	16,8	4,78
625	10	2000	1,60	16,8	2,66
625	10	1500	0,80	16,8	1,99
625	10	1100	0,44	16,8	1,46
625	10	1300	0,42	16,8	1,73
625	10	1000	0,27	20,4	1,22
625	30	3700	0,66	20,4	1,5
625	30	6000	0,80	21,5	2,38
625	30	6200	0,66	21,5	2,46
625	30	6200	0,55	23,5	2,35
625	30	5100	0,39	23,5	1,94
625	30	5200	0,35	23,4	1,98
625	60	8900	0,47	23,6	1,69
625	60	8000	0,36	23,6	1,52



10. táblázat A geofizikai szondázások eredményei különböző „a” értékek mellett

Pont neve	Fajlagos ellenállás ( $\Omega\text{m}$ ) a=0,25 m	Fajlagos ellenállás ( $\Omega\text{m}$ ) a=0,5 m	Fajlagos ellenállás ( $\Omega\text{m}$ ) a=1 m	Fajlagos ellenállás ( $\Omega\text{m}$ ) a=2 m	Fajlagos ellenállás ( $\Omega\text{m}$ ) a=4 m
1.1	69	75	85	91	95
1.2	44	54	64	78	75
1.3	18	24	25	31	38
1.4	15	19	32	42	43
1.5	17	22	32	44	56
1.6	30	25	20	19	22
1.7	13	22	32	47	56
1.8	22	19	21	26	37
1.9	18	13	18	16	21
1.10	23	13	19	16	20
1.11	20	15	16	27	21
1.12	37	51	71	120	172
1.13	58	43	35	34	33
2.1	37	32	29	25	26
2.2	37	42	43	29	23
2.3	66	54	65	65	53
2.4	65	59	68	65	51
2.5	71	84	97	101	81
2.6	62	37	28	28	26
3.1	73	72	83	131	200
3.2	167	135	51	38	35
3.3	114	42	13	23	45
3.4	63	44	25	24	17
3.5	18	22	21	27	33
3.6	26	26	21	26	35
3.7	31	25	23	25	33
3.8	20	23	21	24	38
3.9	54	31	22	16	20
3.10	46	26	30	35	35
3.11	170	52	48	60	58
3.12	88	110	146	203	214

11. táblázat A vízminták vizsgálatának eredményei I.

	VM1	VM2	VM3	VM4	VM5
<b>pH</b>	7,48	7,46	7,31	7,16	6,96
<b>Konduktivitás (µS)</b>	1241	837	832	795	1101
<b>Karbonát keménység (nk°)</b>	36	19	19	21	24
<b>Összes keménység (nk°)</b>	39	25	24	23	32
<b>Na<sup>+</sup> (mg/l)</b>	23	6	6	6	15
<b>Cl<sup>-</sup> (mg/l)</b>	8	28	34	19	42
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	3	24	24	4	14
<b>Ca (mg/l)</b>	99	127	125	123	159
<b>K (mg/l)</b>	0,9	1,2	2,2	2,6	4,4
<b>Fe (mg/l)</b>	0,22	0,06	0,17	0,03	0,12
<b>SO<sub>4</sub> (mg/l)</b>	>100	72	70	53	>100

12. táblázat A vízminták vizsgálatának eredményei II.

	VM6	VM7	VM8	VM9	VM10	VM11
<b>pH</b>	7,48	7,72	7,6	7,31	7,9	7,27
<b>Konduktivitás (µS)</b>	600	644	1020	678	1061	1261
<b>Karbonát keménység (nk°)</b>	16	15	20	18	-	24
<b>Összes keménység (nk°)</b>	13	13	22	18	-	-
<b>Na<sup>+</sup> (mg/l)</b>	6	14,5	12	16	14	21,5
<b>Cl<sup>-</sup> (mg/l)</b>	3	10,5	21	19	17	10
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	14	8	62	5	14	5,2
<b>Ca (mg/l)</b>	66	82	106	93	-	-
<b>K (mg/l)</b>	>12	>12	>12	2	-	-
<b>Fe (mg/l)</b>	0,03	0,02	0,05	0,06	-	-
<b>SO<sub>4</sub> (mg/l)</b>	39,3	36,5	87,2	23,5	-	-

## NYILATKOZAT

Aláírással nyilatkozom arról, hogy a dolgozat saját munkám, a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, továbbá a munkámra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Keszthely, 2014

aláírás